控制论的哲学原理

〔苏〕尼·伊·茹科夫 著

上海译文出版社

控制论的哲学原理

〔苏〕尼·伊·茹科夫著

徐 世 京 译

上 海 译 文 出 版 社

Н. И. ЖУКОВ

ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВЫ КИБЕРНЕТИКИ

МИНСК. ИЗДАТЕЛЬСТВО БГУ им. В. И. ЛЕНИНА. 1976

根据明斯克国立白俄罗斯列宁大学出版社1976年版译出

控制论的哲学原理

〔苏〕尼・伊・茹科夫著

徐世京译

上海译文出版社出版
上海延安中路955弄14号
新华书店上海发行所发行
上海新华印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张7.75 字数162,000
1981年4月第1版 1982年10月第2次印刷
印数：4,901—15,000册

书号：2188·5 定价：(六)0.62元

译 者 的 话

在科学史上，控制论这个术语产生较早。但是，作为一门科学，它还是比较年轻的，可以说是一门比较重要而且影响较广的科学。二十世纪中叶，由于科学技术的进步，各种实践的需要，在生物科学（尤其是高级神经活动生理学）、数学科学（尤其是概率论、博奕论）、技术科学（尤其是电子计算机）以及语言学、逻辑学等社会科学发展的基础上，产生了控制论。自从1948年美国著名数学家诺·维纳（Norbert Wiener，1894—）发表他的第一本控制论著作《控制论（或关于在动物和机器中控制和通讯的科学）》一书以来，尤其是近十几年来，国外每年都发表大量的科普性的和学术性的控制论著作，如英国W. R. 艾世比的《控制论导论》（莫斯科，1969年版）、苏联作者集体写的《控制论百科全书》（基辅，1974年版）以及这里翻译的尼·伊·茹科夫的《控制论的哲学原理》（明斯克，1976年版）等等。这些著作的内容很广泛。它不仅涉及生物学、数学、计算机、通讯和信息论、系统工程，而且涉及心理学、逻辑学、语言学和哲学等方面。现在控制论作为一门新兴的理论，已发展成为比较系统的学科，已分有生物控制论、理论控制论、技术控制论、社会控制论等分支。控制论，正对科学技术的发展、对生产管理乃至教学产生着重大的影响。

我们选译的这本书是尼·伊·茹科夫为白俄罗斯大学哲学系的学生和该校社会科学教师进修学院的学员开设的这方

面的讲座而写的。以后，苏联高等和中等专业教育部批准为哲学系的专题课的教材。本书对控制论问题阐述比较系统、通俗。书中概括了生物化学、思维模拟等方面的研究成果和状况，在一定程度上阐述了控制论的理论原理，指出了控制论及与之密切联系的系统-结构方法在解决哲学和自然科学问题中的作用。本书可供高等学校教师、哲学系学生和广大科技工作者参考。

在本书的翻译、校订过程中，得到徐景陵同志、袁震东同志很多帮助，刘怀芳同志也提了一些宝贵意见，特致谢忱。

1980年2月

目　　录

原出版者的话

这本教材叙述了控制论的世界观、方法论和逻辑学的原理、它的最重要的自然科学的观点和方法，分析了各种概念的概念体系，指出了功能方法和系统-结构方法在解决现代科学一系列迫切问题中的启发式作用，阐述了运用控制论技术的各种社会后果。

本书可供高等学校教师和哲学专业的学生使用。由于叙述的通俗，也可提供给有关方法论问题的课堂讨论的学生用。在附录中有：关于每一个题目的参考书目，教学进程大纲，基本术语词汇，年级论文和毕业论文的题目，以及关于控制论哲学问题课堂讨论作业的一般题目。

序　　言

在科学史中，也许没有任何新的知识部门比控制论急速发展得更明显的例子了。控制论一经通过不久前彼此不大联系的技术、生物和社会知识方面许多学科的发展和相互促进(当然，也是由于脑力劳动“自动化”的实践需要)而产生，就在其比较短的存在时间内渗透到了人类活动的所有领域，并涉及几乎所有的知识部门。而且，它不是简单地渗透，不是简单地涉及，而是引起了许多科学问题上观点的变革，表现出时代的征兆、现代科学技术进步的最重要因素，成为科学和技术的领头者。在这些条件下，从作为一切科学知识的方法论基础的马克思列宁主义哲学的立场来深入研究控制论的哲学问题，阐明它的基本原理，就感到特别必要。

应当指出，由于控制论科学的不平常的、综合的性质，在文献中，在解释它的最重要的理论问题和概念上，存在着意见分歧。每年都发表大量普及的和专门的控制论著作，但是，这一科学许多重要问题的明显性远未同发表的著作数量成正比例。据我们看来，控制论的理论本身，不仅在中学，而且在高等学校的教学上，目前还没有占居应有的地位。

当然，对事情的这种状况可以找到解释。但是我们在序言中可能(补充这门综合性科学的上述特殊性)只限于引证说明这一点，即控制论的主要思想是从资本主义西方带给我们的，因此从一开始就受到某些意识形态的、形而上学的和唯心

主义的曲解。这引起了控制论形成时期我国个别学者的完全可以理解的消极反应，他们不能一下子就看清楚并区分出控制论中合理的因素，而是企图如人们所讲的那样，把孩子和脏水一起泼出去。

现在，控制论已进入系统化和进一步理解它的原理的时期。在这方面已做了许多事情：我国的科学家为了创立“控制论的苏联学派”用了很大努力（A. И. 别尔格）。但是这一工作还没有完成。看起来，主要任务是要把控制论的各种概念“列入”许多世纪形成的科学观念和科学概念的体系。换言之，应当把逻辑上论证这门科学从控制论的一切哲学问题中提到首位，没有这一论证，据 Г. Н. 波瓦罗夫的形象化说法，控制论就得“靠信贷过活”①。

控制论的哲学问题范围很广。这儿有关于控制论的对象，它在科学知识体系中的地位和作用，同科学其它部门的相互联系问题，关于在电子计算机工作和人脑活动中的相似与差别问题，关于在生产、管理和计划的自动化时运用控制论技术的社会后果问题，以及分析控制论的基本方法和最重要概念的客观内容问题。

所以必须解决最后一个问题，是因为这门科学的术语研究得很不够。从马克思列宁主义哲学的立场理解控制论的各种概念，必将有助于控制论的进一步发展，有助于正确地规划这一领域的理论工作和实际工作，并为同敌视我们的资产阶级意识形态的表现（这些表现在资本主义国家常常与最新的科学发现和科学成就同时产生）进行有效的思想斗争创造良

---

① 参阅 N. 维纳：《控制论》一书序言，莫斯科 1968 年版，第 22 页。

好的条件。

本教材试图以或多或少系统化的形式阐述控制论的理论原理，概括地介绍电子计算机工作原理，以及指出控制论和与其密切联系的系统结构方法在解决现今获得某些新的意义的哲学问题和自然科学问题中的作用（1972 年苏共中央和苏联部长会议《关于进一步改进我国高等教育的措施》的决议中，特别重视高等学校学生更深入地研究控制论的必要性）。

本书作者完全理解同编写控制论系统课程有关的各种困难，因此丝毫也不奢求最终的公式和结论。在本书中，对所有的问题不作同样程度的阐述，因为其中某些问题在专门文献中目前还没有得到应有的深入研究。

作为在国立白俄罗斯列宁大学哲学系和社会科学教师进修学院的选修课讲授的讲座，奠定了本教材的基础。同时，局部地利用了我们以前发表在《信息》一书（明斯克，1971 年版）中的资料，看来是适当的。

趁此机会，作者对苏联科学院主席团“控制论”综合问题学术委员会控制论哲学问题组主席、苏联科学院通讯院士 A. Г. 斯皮尔金（因其经常给予帮助和学术评论），国立白俄罗斯列宁大学自然科学系马克思列宁主义哲学教研室成员（教研室主任、白俄罗斯苏维埃社会主义共和国科学院通讯院士 B. И. 斯捷潘诺夫教授），A. C. 卡尔留克教授，白俄罗斯苏维埃社会主义共和国科学院技术控制论研究所所长 O. И. 谢明科夫，中央装货与包装材料科学研究所分管学术工作的副所长 Э. H. 哈佳绍夫以及用自己的意见和建议帮助了手稿修改的所有人士，表示感谢。

第 一 章

控制论，它在科学知识体系中的地位和在现代社会生活中的作用

每一门正在兴起的学科，为了自己的“形成”和树立起来，为了弄清在总的科学知识体系中、在总的人类文化中的地位和作用，都需要有一些时间。科学的历史在这个方面向我们提供了不少有益的例子。不久以前，在解决生物化学、生物物理与一些其它“中间”学科具有何等地位的问题时，学者们感到有很多困难。甚至关于这些学科在总的科学知识体系中有相对独立性这个要求的合理性问题，也认真地讨论了起来。现在这种怀疑消除了，这些科学占居了它们应有的地位，并且有了完全正确的理由在相应的学校里进行教学。

但是，任何一门科学当其产生时所引起的争论，也没有象控制论所引起的争论，以及关于这门科学在最根本地位方面的争论，这么繁多。只要指出，在不久之前，还在辩论什么是控制论以及它同人类知识的其它部门的相互关系怎样，也就足够了。由于这些问题极其重要，实质上是出发点的问题，因此在先叙述控制论产生和形成的历史、控制论的对象之后，就必须对上述问题首先加以讨论。

第一节　控制论的产生

把控制论产生的社会条件、它的理论根源和技术前提加以区别，是合理的。让我们从分析社会条件开始。

社会条件

控制论是由二十世纪中期的科学技术进步引起的。它产生的正式年份是1948年，当时著名的美国数学家诺伯特·维纳发表了这个题目的第一本书——《控制论，或关于在动物和机器中控制和通讯的科学》。书中叙述了这一知识部门的若干基本原理。因此，人们常常称诺·维纳是控制论之父。

假如把控制论的产生只看作是个别学者，哪怕是杰出的学者活动的成果，那就是简单化了。按照唯物史观，不分析和考虑到科学技术进步、精神文化的一般水平、当然还有生产活动范围以及社会发展一定阶段上的实践需要等等复杂交织着的因素，就不可能理解科学发展的总进程。从前在科学中就以不明显的形式包含了控制论的某些极重要的原理（系统对外部环境适应的原理①，反馈原理——从前科学中叫做"反向的内导作用"原理，等等）。简言之，没有密切的、通常以许多中间环节为中介的人的理论活动和实践活动的各种不同领域的联系，就难以理解控制论产生的必然性。

* * * * * * * * *

在所有这些因素中，实践的需要起着决定性的作用。实践永远是

① 人们常常把系统对周围环境适应的原理叫做适应原理（参阅，例如：《适应理论的哲学问题》，莫斯科1975年版）。

科学技术研究的基本的和最终的目的。恩格斯早就指出，如果社会出现技术的需要，那么这个需要比十个大学推动科学前进还大。这个论点现在在很大程度上也是正确的。

各种不同工艺过程更广泛而有效的自动化、加速计算器演算和模拟人的智力活动的各个方面的实践需要，在旧的机械式计算手段的框框里是不能实现的。由于英国和美国组织有效的防空和反火箭的国防上的迫切必要，在第二次世界大战末创造高速的计算技术的需要，特别尖锐地开始被人们感觉到了。最初的计算-解答电子装置，是由一批科学家和设计师在N.维纳领导下，根据五角大楼的任务，作为自动控制高射炮火装置的基本部分而制造的。

也许，这只不过是二十世纪四十至五十年代之交解决在高速控制某些过程的需要和人的有限潜力之间矛盾的一个最典型的事例。问题在于，人的心理生理潜力已经不能保证控制一系列快速过程的效率。需要在生产最繁重的地方以快速的技术装置代替人。如果机器能不仅使体力劳动，而且在某种程度上使脑力①、智力劳动减轻和自动化，并且在一定程度上机器能承担控制的功能的话，那末，自动化的高级阶段就要求完全另外的技术系统和解答方法。马克思当时指出更广泛自动化的可能性时注意到，将来人把控制的功能愈来愈多地转交给机器，留给自己的只是监督的功能，人逐渐变得同工艺

① “脑力劳动自动化”的说法容易找到缺点，因为这个说法在技术中只再现思维活动的某些方面。因此“自动化”这个术语常常加上引号（B. П. 库兹明科夫：《控制论和劳动》，明斯克1971年版，第44页；B.B. 比留科夫：《控制论和科学的方法论》，莫斯科1974年版，第4页）。

过程并列，“而不是生产过程的主要动因”①。

在各行各业的经济联系蓬勃发展和复杂化的时期，人们对管理社会生活各种不同方面的科学原理的兴趣大大地提高了。现在，组织、管理、预测和计划的问题，不仅在我国，而且在社会主义大家庭其它各国，都具有头等重要的意义。这在社会主义各国经济互助委员会第二十五次会议上一致赞同的进一步加深和完善社会主义经济一体化的合作和发展的综合纲领中获得了广泛的反映。

重要的是要强调指出，社会主义的社会制度为在科学基础上管理国家的经济创造了特别有利的条件。苏联共产党第二十五次代表大会通过的文件指明了利用这个优越性的方向。

1971年成立了管理国民经济的专门学院，在那里苏联、各加盟共和国和共和国的各部与各部门的领导工作者，生产的最高环节的组织者——经济机关和国家机关的领导人——正在掌握领导经济的各种不同环节的先进方法；成立了三十七个业务进修学院（包括五个部门间学院）与一个国际性的（社会主义各国经济互助委员会范围内）最合理地管理国民经济问题委员会。所有这一切都是为了进一步完善生产的管理和组织。形象地说，在现代条件下“科学胜利，就是科学管理”。

及时地收集、处理和使用各种不同性质的信息是管理社会生活各个领域的效率的基础。看来，在科学技术革命时期，这是人的活动的最“薄弱的”环节（这里指的不仅是大量的、意义极其重大的技术经济信息，而且也是指政治信息、科学信息、军事信息、医学信息等等）。

---

① «马克思恩格斯全集»，俄文版，第46卷下册，第213页。

如果说到科学技术信息，那末应当指出，恩格斯关于科学"按几何级数"①发展的预言正在实现。计算表明，出版物的数量增长按陈列品算大致每十年至十五年增加一倍。现在一年的出版物数量约是五百万，而从事科学研究的工作人员数，全世界各国已增加到四百万人（除此之外，还有一千一百万至一千二百万人为科学服务）。

在"控制论、原子、基因和宇宙的时代"，信息问题在社会生活中的意义不亚于动力和原料。现在（尤其是将来）进步的速度，很大程度上取决于人的活动最重要领域（科学、技术、生产和管理）信息服务方面事业的安排。正因为如此，所以在我国仿照统一的动力系统而建立起统一的信息系统——国家科学技术信息系统。这个系统的使命是，确保在国民经济一级上及时地传递和使用信息。②

值得注意的是，在近一百年期间，工业劳动生产率平均增长了十四倍，而同一时期在管理领域内劳动生产率只增加一倍，并且在这方面劳动生产率的主要增长恰恰是在最近十年才出现的，即以开始比较广泛地采用组织技术设备为标志的近十年③。不能不同意西德一个文献家皮特奇的意见，即把科学、技术和生产领域中的信息看成是同国家的原料和动力

① 恩格斯：《政治经济学批判大纲》，载《马克思恩格斯全集》，中文版，第1卷，第621页。

② 现在加入这个系统的已有1个国际性的科学技术情报中心，10多个全苏的、86个中央部门的、15个共和国的与89个地区性的研究所或研究中心，1万多个直接设在企业里的情报研究室（M. 科罗列夫：《科学技术进步的加速器》，载1975年9月11日《真理报》）。

③ 参阅 К.И. 库尔巴科夫：《信息-逻辑系统》，莫斯科1970年版，第8页。

资源具有同等的意义。

在工业高度发达和科学技术潜力很大的国家里，对有效地使用科学技术信息（其中聚集了人类劳动）的问题日益重视：成立了复杂的多级的信息服务系统，根据专家的意见在最短期间把用于建立、改进和运用那种系统的费用予以收回。因此，一门新的知识部门——信息学①日益广泛地发展起来，在运用信息学时产生了同收集、储存、最合理的处理、传递和有效地使用大量科学技术信息有关的各种问题。正如苏共第二十五次代表大会文件中所指出的，必须改进科学信息方面的工作。

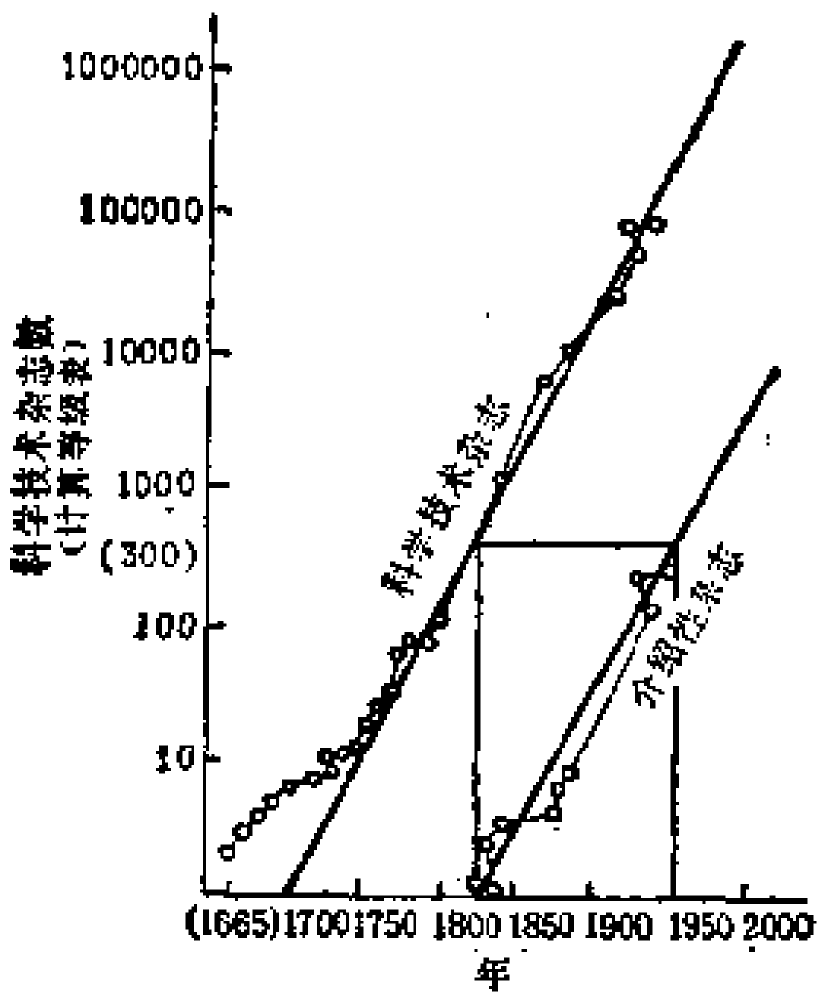


图 1．世界上出版的科学技术杂志数量增长的动态②

根据专家们的意见，科学著作的数目以如下的速度增长着：到二十世纪末，科学技术定期出版物数量的每年绝对增长额将大致等于现在每年出版的全部图书。（图 1 曲线表示从第一次工业革命时期开始的杂志数量增长的指数。）正如 J．别尔纳正确指出的，正在形成这种情况：发现新的事实或者创

① 参阅 P.C. 格良列夫斯基、A.И. 米哈伊洛夫、A.И. 切尔内伊：《科学信息原理》，莫斯科 1966 年版；E.B. 科沙拉波夫：《科学研究的信息-逻辑分析》，基辅 1968 年版。

② A.B. 符仁科、A.H. 波洛文奇克：《科学技术信息的效力》，莫斯科 1967 年版，第 7 页。

立新的理论，比证实它们从前未被人发现或创立更容易些。于是，产生了发现"美洲"的危险，这是由于在大量的信息中，在"喜马拉雅山似的图书"中①难以确定方向而产生的。

例如，从一个给美国国会的报告中可以知道，当时美国有几个实验室花了5年时间和20多万美元来研究继电器-接触图式的综合方法，但是苏联这种研究在美国开始工作之前很久已得出成果，并发表在《苏联科学院通报》上。只是在1955年，美国专家才偶然发现这个题目的一篇文章（A.Г.隆茨：《运用布尔矩阵代数分析和综合继电器-接触图式》，载《苏联科学院通报》，1950年第70卷第3期），并停止了不必要的研究。在世界的实践中，可以碰到很多这种例子。

鉴于重复进行科学研究是不合理的，因此日益提出了合理使用科学技术信息以提高劳动生产率（不仅在国民经济方面，而且也在科学和管理领域）②和加速整个科学技术进步的问题。自发地发展起来的信息服务，已让位于自觉地管理大量的信息并在科学基础上在消费者之间组织分配信息。把完成这一工作公正地看作是科学劳动组织的最重要任务之一，

---

① 由于科学进一步的专门化，也加强了特殊的"信息壁垒"，这个"壁垒"现在已是一个可怕的危险，因为各种不同科学的代表不能相互理解了。克服这个"壁垒"的最重要条件，是在马克思列宁主义哲学的牢固基础上以对知识不断系统化的方法"压缩"、充分利用知识。（M.Г.切皮科夫：《科学一体化》，莫斯科1975年版，第7页。）正是用这个方法，科学才开始发展，从累积的（指数的）增长时期向科学原理的进一步系统化前进（С.П.米库林斯基：《关于科学学是科学发展的总理论》，莫斯科1968年版）。

② 参阅B.O.戈鲁比采夫、B.M.库纳耶夫：《论创造性过程模拟的可能性》，载《科学与科学创造》一书，顿河岸罗斯托夫1970年版。

并同现在总称科学学有关的其他各种问题密切结合起来。

在物质生产管理领域，信息流的增长同国家工业潜力处于二次幂的依赖关系①，使用经济信息的问题特别迫切。B.M.格鲁什科夫院士指出，如果只是沿着增加从事管理领域工作人员的人数的路线走下去，那末，按照1960年计划工作的水平，要处理1980年生产总额的经济信息，就需要全国的所有成年人去做。

正如苏共中央和苏联部长会议的决议中所指出的，摆脱这种状况的出路在于改进国家经济管理体制，同时要减少工业管理部门的层次②，广泛利用控制论技术，采用自动化的企业管理系统和整个部门的管理系统。总之，现在必须不仅在生产领域，而且在管理和计划领域，广泛实行自动化，以促进更好地组织和管理生产。

各企业的领导人在采用自动化的企业管理系统时，有可能使某些管理任务自动化，利用关于该企业各部门工作（仓库里的配件和原料数，运送器的零件和毛料数，售出的产品数量和速度等等）的最新和最可靠的信息。利用这些信息就能及时采取最合适的、经济上有根据的决定，使生产合理化和集约化，提高劳动生产率和成品质量。

自动化的企业管理系统提高生产效率多少，可以从明斯克拖拉机厂和钟表厂、电子计算机厂、自动化线路和其它企业的工厂的例子中看出来。这些地方已经采用了第一期的自动化企业管理系统。通常，因使用这种自动化而付出的费用，在开工的头二年内就收回了③。

---

① 参阅«人-科学-技术»，莫斯科1973年版，第192页。

② 参阅苏共中央全会和苏联部长会议«关于进一步改善工业管理的若干措施»的决议中的这一点。

③ 参阅H.Π.费多连科：«全国的自动化管理系统»，载«科学的未来»，莫斯科1972年版，第18页；«自动化管理系统»，莫斯科1972年版，第12页。

仅仅从1966年到1970年期间，全国就有四百十七个各种用处的自动化控制系统和一百七十四个工艺过程控制系统投入了运转。

在第九个五年计划期内，建立了约二千个计算中心，二千三百多个使用数千台第二、第三代电子计算机的自动化控制系统，包括五百多个工艺过程控制系统①。实现第九个五年计划拟定的在工业上采用自动化系统和计算技术的全部措施，就能获得经济效果约十八亿五千万卢布。在第十个五年计划期内，自动化控制系统将成倍地增加。现在约有四万名专家从事自动化控制系统的设计和制造工作。

值得注意的是，在企业中采用自动化控制系统的生产效率可平均增长百分之十至十五，而在全国范围内采用自动化控制系统，则增长更多②。所以，在第十个五年计划中规定"确保进一步发展与提高自动化管理系统与计算中心的效率，逐步将其合并成为全国统一的信息收集与处理系统"③。

采用自动化控制系统，要求大大改进企业活动的协调，改造和改善生产管理结构，制定合理的定额，统一报表，同国家

---

① 参阅Б. Я. 沙维托夫：《自动化控制系统建设原理》，列宁格勒1975年版，第3页；Д. 什梅林：《自动化控制系统：问题和前景》，载1976年2月17日《真理报》。

② 例如，仪表制造（"自动化控制系统-仪表"）部门自动化控制系统的建设费是360万卢布，每年获得的经济效果大约是600万卢布。自动化控制系统解决如下任务：发展的远景规划与部门的布局，技术经济规划，操作管理，技术物资供应管理，成套管理，会计核算与经济活动分析，销售管理，部门财务活动管理，劳动与工资的计划、分析和核算，干部的规划和核算。

③ 《苏联共产党第二十五次代表大会文件汇编》，莫斯科1976年版，第174页。

的国民经济发展的长期的和总的计划相互协调和配合，以及整个这一工作的方法上和组织上的统一原则。不断地交流确实而可靠的情报，就能把地区的和部门的经济管理原则更好地统一起来。

非常重要的是，如把经互会欧洲各国制造的第三代电子计算机统一起来，就能研制出在许多方面可以通用的自动化控制系统，在这个意义上它们就“国际化”了。

从方法论的观点来看，最有趣的是这种情况：与自动化的工艺过程完全不同，自动化控制系统的前提是，有某些环节必需有人的干预（“人—机器”问题在此概括为更广泛的“人—大系统”问题）：行政技术人员执行已作出的决定，系统只是发出建议并能很快鉴定所作决定的经济后果。这是同根本不可能完全用数学方法描述社会性质的复杂的随机过程有关，也同

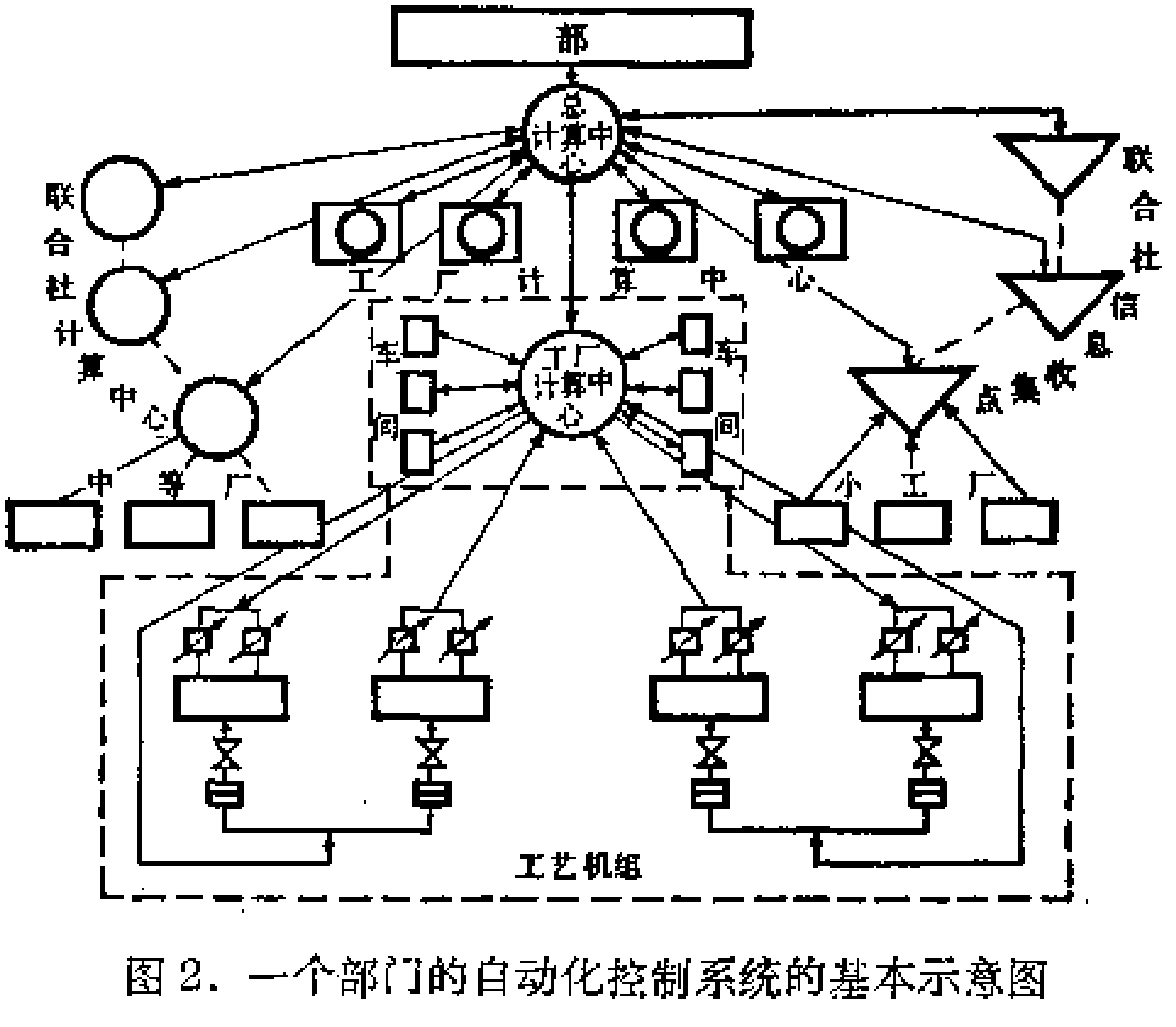


图 2. 一个部门的自动化控制系统的基本示意图

自动化控制系统是一个层次复杂的分系统有关(图 2)①。

使用自动化控制系统是时代的要求。当然，许多资本主义国家很重视生产的计划、组织和自动化的问题。可是，这不仅是因为军事潜力增加、各种军事行动和军事设备日益广泛自动化，而且也是因为在资本主义经济危机加深的条件下要对自发的经济过程实行某种程度的合理的计划化。

这样，脑力劳动“自动化”、改进信息服务方面的活动的必要性，提高控制和计划在社会活动各领域的作用——这就是产生控制论和促使它迅速发展的主要因素。现在我们来看，二十世纪中期的理论成就和技术方面的成绩，在这个问题上起了什么样的作用。

理 论 根 源

科学史是复杂和矛盾的。长期以来，人类知识具有不可分的形式，曾以统一的自然哲学表现出来。随着实际需要的产生和人类关于周围自然界的知识的积累，对现象本质的深入考察，就发生了专门科学从旧哲学中“分出来”的过程，而且这个过程在十八和十九世纪进行得特别迅速。②首先分出来的是那些对发展农业、领航、工厂事务、有效进行军事行动有直接实践意义的科学。在这些科学中，首先应该提到天文学、几何学、力学。

---

① 参阅 B. И. 济斯庚托夫：《现代的管理技术问题》，莫斯科1972年版，第25页。

② 科学产生的过程实际上更复杂：不能把古代的神话观点同知识要素的熔合物看作是某种已经形成的前科学（B. B. 索科洛夫等）。

各种专门科学"分出来"的过程持续了好几百年。黑格尔哲学的唯心主义体系似乎是耸立在一切科学之上、自以为起"科学的科学"的作用的最后一个体系，在这个体系的"自然哲学"这一部分中，实际上包含有当时一切已知的专门科学学科——化学、物理学、数学、生物学、天文学等。规模和构思都庞大的黑格尔哲学体系是科学史上的最后一次尝试，即企图建立一个无所不包的世界知识体系，解决哲学与自然科学在整体和局部方面的结合问题；这时一切专门科学似乎都一个不留地纳入哲学中了。黑格尔哲学体系的百科全书性质，不能挽救它的破灭，不能也不可能阻止科学知识发展的总的进步的和合乎规律的趋势。随着黑格尔体系的崩溃，所有专门的社会科学和自然科学都纷纷宣告独立了。

科学从来就象树木一样，它的新的分支和幼芽的出现象征了新的科学知识部门的产生和进一步"分出来"（现在基本上已脱离"旧的"分支）。我们所描绘的这个分化过程是同发现运动着的物质的新形式和新种类，同出现微观世界和宏观世界新的结构水平、新型的相互作用和联系有关。但是不能认为它是单方向的，这个过程在某一阶段必然伴有对立的过程——科学一体化、出现在某一方面使科学的各个分支统一起来的那些知识部门，使科学的内容变得极其丰富和复杂。

如果考虑到后一情况，那末科学同树木的类比不再"起作用"，显示出自己明显的不足之处。其实，每一类比都"有缺点"，而我们也未必有权要求把这种情况作为例外。顺便说说，在马克思主义的文献中提出了另一个更完备的科学同血液循环系统的类比，在血液循环系统中血管的外围分支同血管的再结合混合起来①。但是，这个比较也不能

① 参阅 П. Н. 费多谢也夫：《现代辩证法》，莫斯科 1975 年版，第 495 页。

说明今天各个知识部门的复杂的相互关系。

虽然科学分化的客观基础首先是自然现象以及周围世界物体、对象的分化的多质性，但分化的主观前提基本上是同科学中不断增长的分析倾向有关。这种分析倾向使我们想起恩格斯早已指出的认识的规律性，由于认识的规律性，人从关于所研究的外界现象的一般观念转而研究它的个别方面，在同其它东西的共同联系中找出每一种联系，以便进一步建立关于这个现象的更完整的观念，在一切联系和中介中加以研究。

二十世纪科学状况的特点是，第二个相反的趋势——一体化趋势占优势，这个消除了各专门科学的一定独立性的一体化趋势，是由于出现从不同观点研究同一对象的知识部门（化学物理、生物物理、生物化学等）的结果。这个趋势是第一个趋势合乎逻辑的结果，科学的分化不断走向自己的反面——使科学成为完整的体系的一体化①。正象在人的思维中分析一定要求随后的综合那样，在认识史中分化也要求一体化。例如，个人认识的某些重要特点（分析和综合）是同社会意识的发展过程，更准确地说，同科学发展史（分化和一体化）相一致的。

显然，处于统一中的科学的分化和一体化反映着世界上各种事物和现象的差别和同一性、普遍的相互联系、自然界中的间断性和非间断性（整体性）、个体中一般和个别等的辩证法，从而表明了马克思主义关

---

① 由于在科学发展的现阶段，一体化是分化的相反方面，所以可以把控制论的产生也看作是科学分化的结果，是新的知识部门的出现（Б. С. 乌克拉因采夫、А. Д. 乌尔苏耳：《控制论和唯物辩证法》，载《哲学科学》，1975 年第 2 期，第 5 页）。

于主观辩证法与客观辩证法的某种"一致"、关于两种规律(一方面是自然规律和社会规律,另一方面是思维规律)的"同一性"的原理(恩格斯)。如果说十九世纪中期,在三大发现的基础上揭示了现实界的各种不同过程与客体的密切的相互联系,结果是必然用辩证的方法来概括当时的自然科学,那末现在的科学一体化的过程,实质上意味着唯物辩证法的进一步胜利前进,以指导和推动一切知识部门的发展。

马克思主义哲学在科学中,过去有、现在仍有特别的一体化的意义,就其对象来说,它是普遍的科学,是综合一切知识的"真正的科学基础"(П. Н. 费多谢也夫)①。应当指出,哲学本身也经受了一定的分化,分化的结果产生了一些独立的学科——心理学、逻辑学。这些学科习惯上已不被人们算作是哲学了。分化的过程直到现在还在继续着:在哲学科学怀抱内孕育着一些学科,它们的趋势是变成相对独立的哲学科学,虽然根据教学法方面的看法,这些学科是在高等学校统一的课程"辩证唯物主义和历史唯物主义"② 的范围内(认识论、伦

---

① 参阅«哲学和自然科学»,莫斯科 1974 年版,第 10 页。

② 历史唯物主义作为一般社会学理论和社会-哲学科学,占着特殊的地位,它是一切社会科学共同的方法论,同时,和唯物辩证法相比,它又是局部的方法(参阅«马克思列宁主义哲学是社会科学和自然科学的方法论»,莫斯科 1972 年版,第 76 页;Г. С. 阿列菲耶娃:«社会积极性»,莫斯科 1974 年版,第 96 页)。但是,在谈到辩证唯物主义(唯物辩证法同认识论的总和)是自然科学的方法论基础,而历史唯物主义是社会科学的方法论基础时,我们把事情的真正情况看得过于简单,因为整个哲学(甚至整个文化)应看作是一切科学的方法论,它始终不失去其精神感召力和价值方针。马克思列宁主义哲学作为一门科学和一门特殊形式的社会意识,既含有科学主义的基本原理,又含有价值学的观点,因此,要掌握它就要求形成每一个人都必需的价值方针,包括每个人据以解决一切理论问题和实际问题的阶级立场。所以,必须既反对赤裸裸的科学主义,也反对资产阶级的人类学和抽象的人文主义(参阅 И. Т. 弗罗洛夫:«现代科学和人文主义»,莫斯科 1974 年版,第 14 页)。

理学、美学、科学无神论以及哲学史的各分支学科)加以研究的。

上述学科聚集在自己的核心唯物辩证法周围，总起来形成哲学科学的体系，“广义的哲学”①。其中每一学科，在辩证法的普遍范畴以外，都有自己的“一套”范畴。例如，认识论运用“真理”和“谬误”，“分析”和“综合”，“演绎”和“归纳”，“认识”和“实践”，“假设”和“理论”等范畴，伦理学运用善和恶、道德理想、道德价值等概念。哲学知识的所有这些部门，象一切其它科学一样，同唯物辩证法的理论发生相互关系是在个别和一般方面，而不是象黑格尔所错误地认为的那样在部分和整体方面。

因为科学是一体化的、整个的体系，所以在不同的知识部门之间难以划出明显的界限，特别是在自然科学和技术科学领域，这里近来产生了许多类似生物物理和生物化学那样的中间学科②。科学的结构是复杂的、多阶段的和多方面的。但它是完整的、系统的，就象我们周围的现实界，其结构组织有各种不同的水平一样。

理论控制论(与普通系统论一样)是科学的一种，它的出现说明现代科学知识一体化的加强。形象地说，它的概念体系和范畴在很大程度上有助于哲学把现代科学大厦的“裂缝”弥合起来。

---

① M. H. 卢特格维奇:《辩证唯物主义》，莫斯科 1973 年版，第 40 页。

② 可以分出科学一体化的三种主要形式:(1)借助于数学化，(2)通过进一步分化，(3)用产生“杂交的”科学的方法(天体物理，生物化学等)。详见 M. Г. 切皮科夫:《科学的一体化》，莫斯科 1975 年版，第 16 页。

控制论是在科学知识的各种极其不同部门——生物科学，特别是高级神经活动生理学；数学科学，特别是概率论、博奕论；技术科学，特别是自动调节论，甚至于比方说，象语言学这样的社会科学①——的基础上产生的。

逻辑学在控制论的产生中起了颇大作用。同各种符号和算术四则结合的三段论法的各种原理，后来就成了借助于数字自动机成功地模拟人的思维的基础和必要条件。诚然，在此之前，世界上许多国家的科学家(G. 莱布尼茨、G. 布尔、П. С. 波列茨基、K. 格捷尔、B. 罗素、A. 怀特海等)，在建立和发展数理逻辑，特别是命题演算方面，都做了很多工作。

生理科学也是控制论重要的理论根源。起源于法国哲学家 R. 笛卡儿的著作和以后经过俄国生理学家 И. M. 谢切诺夫和 И. П. 巴甫洛夫详细研究的反射论(以及 И. П. 巴甫洛夫把生命有机体当作是它活动过程中使用的自我组织、自我调节与自我完善的系统②，即现在习惯上说是反馈的观点)，大大地促进了新科学的形成。例如，从生理学中借用的反馈原理，成了控制论中调节与控制的一个最重要原理③。还有，1895 年俄国科学家 A. C. 波波夫的发明无线电，雷达学方面的成就，真空电子管的创造和改进，统计物理学的原理，数学科学的成就(B. A. 科捷里尼科夫、B. И. 舍斯达科夫、A. Н. 科尔莫哥罗夫、A. M. 良普诺夫、P. 哈特利、N. 维纳、C. 申

① 参阅 N. 维纳：《控制论》，第8章。

② 参阅 И. П. 巴甫洛夫：《动物高级神经活动(行为)客观研究二十年实验》，莫斯科 1951 年版，第 361、364 页。

③ П. К. 阿诺辛早在 1935 年就表述了“反向的内导作用”这个生理学原理，比控制论中的反馈概念早 12 年(П. К. 阿诺辛：《机能系统的理论》，载《生理科学成就》，第 1 卷，莫斯科 1970 年版)。

农等的研究工作)——这些就是在控制论产生中起了巨大作用的理论上的发现和成就的远非列全了的项目。上述理论上的成就，给二十世纪中期科学的广泛的一体化准备了条件。

但是，问题当然不只在于受生物、社会和技术的专门科学迅速发展所决定的科学知识的一体化。理论控制论产生的必然性也是由于，科学迫切需要对基质-结构方法和能的方法作重要补充，因为这些方法对自然界的许多现象不能作出令人满意的解释。停在旧观点的框框内，不可能回答许多世纪积累下来的问题。例如，“能”这个概念只能说明物质的运动(而且只适用于这一方面)，而还需要说明具有心理活动的动物和人的细胞、机体和大脑中所发生的某些比较复杂的过程。新的、控制论的(功能性的和信息-调节的)方法的产生，就能从另外的角度来考察这类复杂现象，发现和说明其中许多东西。实际上，如果基质方法只能说明客体的物质成分，结构方法只能说明它的结构，能的方法只能说明在客体中能的变换(见图3示意图的左面)，那末譬如说，象心理(也不仅心理一种)这样的复杂过程，不吸收新的机能的(和信息-调节的)方法，就不能得到十分清楚的说明(见示意图右面)。下文将指出，正是控制论方法能够回答关于生物过程不能完全归结为物理-

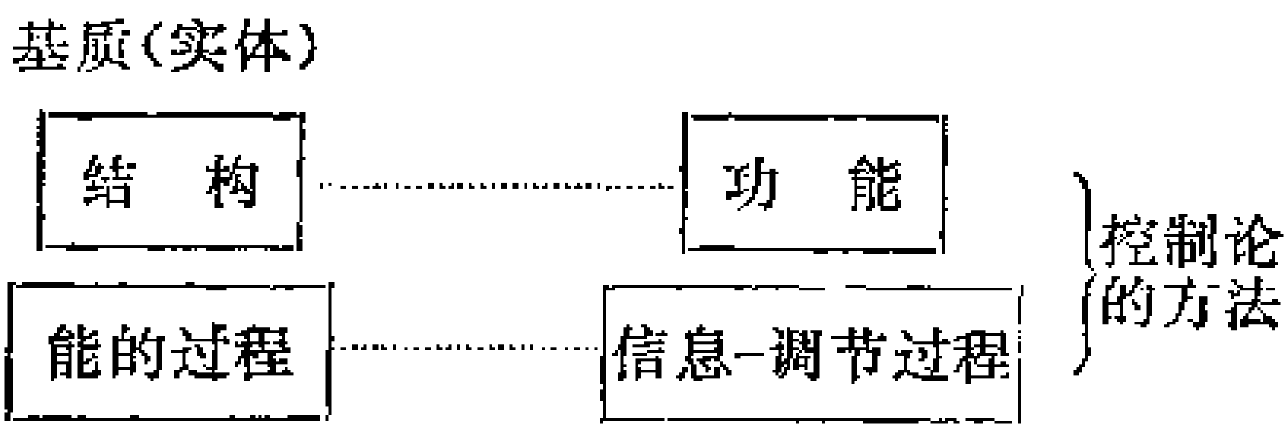


图 3. 基本的方法相互联系示意图

从这些方法上着眼，现代科学研究组织界的系统中的各种过程(右边表现基本上只是在二十世纪下半期，由于控制论的产生而开始研究的问题)。

化学过程的原因问题，并且能补充说明观念东西（心理东西）的产生和本质问题。在这种情况下，结构-功能的方法就是系统-控制论方法的核心。

除此之外，控制论的方法和方式强烈渗透到其它科学，引起了新的知识分支（结构的和工程的语言学，计算数学等）的形成。这就既对上述科学的发展，又对从其产生时起运用生物系统活动若干原则的控制论本身，都起了很积极的影响，因为科学之"富有成效"本来是相互的。恩格斯当时正确地指出，正是在各门科学的边缘地方，应当产生最大的成果。

其实，控制论有其更长期的实践历史。这门科学的渊源始于古希腊文化。例如，哲学家柏拉图所谓的控制论，是指对当时如此重要的航海的技能以及管理国家的科学。著名的法国科学家 A. 安培曾试图在他所建立的科学分类中确定控制论的地位，历史学家们在他的著作（1843 年）中找到：他认为控制论是管理社会的科学。

有意思的是，控制论的奠基人 N. 维纳起初认为控制论是关于在动物和机器中控制和通讯的科学，过了几年，他在第二本书（《控制论和社会》，1954 年）中指出了动物、机器和人的集体中各种信息和控制过程的相似。但是，确定控制论科学范围的这个过程还没有结束，它要一直继续到：这个流派毫无例外地包含整个所谓"组织"界①，其中包括生物界和社会

① 原文是 Организованная природа，作者在本书的术语词汇中把它解释为生物界系统、社会系统和机器系统的总和，具有有目的地调整了的结构，这个结构决定了它的功能作用。——译者

各种水平的系统以及不管复杂性和用途如何的技术装置那时候为止。

技术前提

控制论不仅是一门理论的学科。因此，社会条件和理论根源还不是控制论产生和形成为独立科学的足够条件①。必须有相应的能制造象电子计算机那样的复杂装置（它们是控制论的最重要的技术基础)的技术前提。

快到二十世纪中期的时候建立了这种前提。它们是经过长期积累而形成起来的，在很大程度上有助于技术的继续进步，同时是技术进步的一种标志。这些前提表现为企图模仿(模拟)人的活动与动物的行为，表现为最简单的工艺过程的局部自动化。例如，在十五世纪就已经广泛地使用了自动调节器，它实质上执行着磨粉工人的职能——调节供磨粉用的谷粒(图 4)。

技术史证明，很久以来人们就尝试模仿生物的活动。其中许多尝试显然没有成功，但是某些尝试至今还使人对其模拟活动的新颖性及其活动方式的多样性感到惊讶。然而，这些尝试绝大多数都是出于纯娱乐的动机（特别是在奴隶占有制时代)。人们认为，这种情况的主要原因是，把当时的技术装置有效地直接使用于物质生产领域有困难，而且实际上不可能。可是，制造这种装置的工作的总的倾向在下述方面没有引起怀疑，即它们的创造者没有放弃制造出某种能减轻劳动并帮助人们同自然界作斗争的装置的理想。

① 关于控制论产生的条件和前提详见 C. A. 切尔诺夫:《控制论的哲学问题》,第1章,古比雪夫1969年版。

也许，可以把受剥削的工人自我肯定和满足自己需要的渴望以及人想洞察生物本质的迫切愿望，看作是创造自动机的另一个有促进作用的原因。

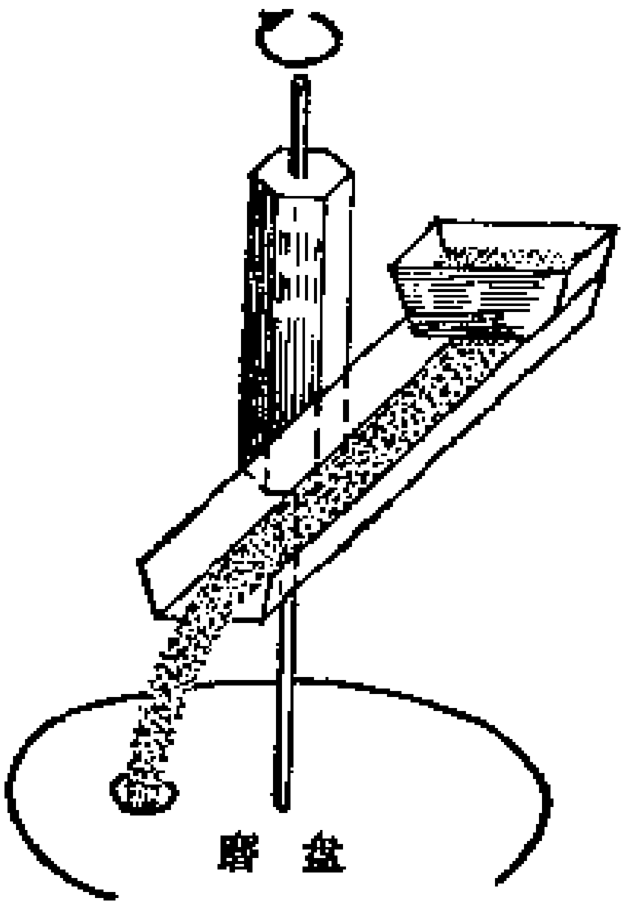


图4．把谷粒送到磨上的自动调节器工作的基本示意图

随着磨盘及其接合楼的转速加快，盛谷粒的槽的振动也增强，结果，落下的谷粒的份量增多。由于载重增加，磨盘的转速就相应降低。当谷粒硬度增大时，也导致磨盘转速降低。

亚历山大城的赫龙描述的古希腊戏院的机械自动机，使现代人对它们所完成的职能的复杂性和多样性也大为惊讶。根据赫龙的证实，演出时机械人模仿了人的各种动作：锯、钻、砍、钉钉子、进行修理和把船放到水中。除此之外，自动地打开和关上戏院的门，设置和改变舞台上的布景。

十三世纪德国自然科学家大阿尔伯特制造了一个“铁人”，这个“铁人”在他那里做看门人的工作，开门和关门。有趣的是，中世纪著名神学家托马斯·阿奎那认为“铁人”的动作有妖术，一时控制不住，竟用锤子把“铁人”打成碎片。

文艺复兴时期伟大的艺术家、工程师和思想家辽奥纳多·达·芬奇根据国王的命令制造了一头机器狮。狮子的非凡行动使人大为惊奇：它能在金銮殿内独自走动，在路易十二的宝座前停下来，用爪子打开自己的胸腔，于是白百合花（路易王朝世代相传国徽的象征）就洒落在国王的脚前。

历史学家确认，法国哲学家笛卡儿在枫丹白露公园散步

时，看到了一些自动装置的动作，它们能在人靠近时以手指头吓唬人，突然地喷出水来等等，于是他创立了反射概念。这些自动机的机构很简单：只要人踏上埋在草丛里的杠杆，喷水池就立即喷出水来。

在十八世纪，观众对J．沃康松制造的吹长笛者和吹笛者的演奏很感满意。它们借助鼓风的暗箱和几只机械的手指，演奏二十个左右简单的曲子。这个印象之所以深刻，因为装置是以人的形状表现的。J．沃康松还制造了一头机器鸭，能在水中拍水作响，啄啄身上的羽毛，呷呷叫，"喝"水，"啄"谷粒，借助于某种化学制剂消化谷粒和排泄粪便。马克思在自己的著作中不只一次地提到J．沃康松的技术成就，当然，其意义不限于起纯娱乐的作用。

稍后，瑞士的钟表匠德罗父子制造了模仿人的行为的更完善的自动机。例如，比埃尔·德罗制造的抄写者，可以坐在板凳上用羽笔在纸上写一些字。在写字之前，他在墨水瓶中蘸一下笔，写时头晃动着，而在写过字之后在纸上撒些沙土，然后把它抖掉。

安利·德罗造的"女音乐家"的演奏也是使人印象很深。这个身材象人一样高的洋娃娃用手指按手风琴的键，奏出简单的曲子。她的胸部似乎因激动而均匀地起伏着，眼睛不停地注视着双手。这个"女音乐家"与人的外表相似，使同时代人深感惊骇，以致制造者被控犯有行施妖术罪并受到严刑拷问的迫害。

瑞士纳沙德尔市至今仍保存并陈列着由这些巧匠制造的自动机——抄写者、艺术家和女音乐家。后来，根据钟表匠的姓，这些自动机就名叫安德罗伊德。

机器人具有更复杂的程序。它们的程序保证了自动机对周围环境的各种不同影响的反应。例如，美国工程师P.维斯里造的"声控机先生"能"听"和执行汽笛发出的一系列指令：开吸尘器，开风扇，开灯，开关窗子和门。借助于声音重发装置，"声控机"能说出一些句子。以后对它进行了改造，开始做纽约的一个摩天大厦水箱的值日工作。当要求它保持必要的水位时，它能开动抽水机，用电话回答关于水位和抽水机工作的种种问题。

上述例子证明，所有这些自动机的行动都是严格地按程序设计的，而它们本身主要是供百无聊赖的显贵们取乐和为观众娱乐之用的玩物。随着资本主义的产生和发展，自动机的用处开始变化，因为在工业革命时期人们需要能对发动机、发电机、蒸气机的某些数据进行自动调节（取决于时间、经过的道路等等）。对发展生产有直接意义的第一批机器计算装置也开始制造了。

B.帕斯卡造的计算机，已用来计算当时法国的税收了。以后，十七至十八世纪的数学家和哲学家G.莱布尼茨，在计算运算机械化思想的轨道上进行了工作，他实质上改进了B.帕斯卡的机器，使它能进行乘和除的运算。俄国工程师B.T.奥德涅尔发明具有多变齿数的轮子（1874年），对制造计算机起了革命化的作用（顺便说一下，这个发明在现今制造计算机时还在使用）。

英国发明家查理·柏布毕治是这样一些先驱者之一，他们懂得算术运算可以自动化，并且制造了机械化计算机。但是，没有电子学（当时技术可以提供给他使用的只有棘轮和齿轮），没有相应的技术基础，建造这种机器是非常困难

的①。然而，1833 年查理·柏布毕治制造了一台由能完成不同功能（存储、算术运算等等）的各种部件构成的机器，而在 1912 年，A. H. 克雷洛夫造成了能解答普通微分方程的计算机。

为了解答复杂的数学问题和逻辑演算，需要有根据另一些原则和由另一些元件建立起来的计算装置。只有在四十年代，由于生产过程自动化方面以及数学和电子学领域的成就，从实践角度制造通用的计算机才有可能。电子学的广泛使用，标志了计算技术发展中的崭新阶段。

第一批这样的机器是在 1944 年制造的，而到 1946 年就造成了“埃尼阿克”型电子计算机，其运算速度是每秒五千次，因此能在三十秒钟内计算出进行射击的弹道表（用普通的计算工具计算，要花二十个小时）②。

简言之，控制论产生的技术前提就是这样。

控制论的社会条件、技术前提和理论根源是如此密切地互相交织着，以致常常难以划清它们之间的明确界限。控制论作为新的科学流派，是物质文化和精神文化、社会生活的一切领域发展的结果，它既回答科学的问题，又回答实践的问题。我们再一次指出，心理过程各个方面“自动化”的必要性、组织和管理物质生产以及科学技术活动改进的必要性，把这一科学的问题提到了首位。电子计算装置形成控制论的技术

---

① 参阅 C. 利耳利：《人、机器和历史》，莫斯科 1960 年版，第 290 页。

② 应当指出，早在 1937 年，就开始制造在电磁继电器上带有程序控制的自动计算机。1944 年，美国海军用它作计算演算；这时加法花三分之一秒，乘法花六秒（没有程式化变换的指令）。

基础①，而控制论总的来说也是建立共产主义物质技术基础的最重要工具。

第二节 控制论的对象和客体

任何科学在知识体系中的地位，首先是由它的对象决定的，人们通常把科学所研究的规律理解为它的对象②。但是，对控制论的这种观点，未必是很有成效的。上文已经说过，不能认为控制论是一门普通的专门科学，研究物质运动某种形式范围内客体发展的一定规律。所以，迄今为止谁也没有发现和谁也没有提出过控制论的任何一个规律(看来，除了必要的各种规律以外，这种规律更象原则，而不象规律)。

控制论方法的特点

控制论——这是研究某种过程的新方法。应当首先把功能方法本身当作是控制论的对象，以这个方法研究组织界的各种系统——生物机体、机器装置和人类集体。控制论是一门具有自己的原则、概念和方法的科学，其特点是：它研究上述系统，其着眼点是这些系统中所开展的信息和管理的过程。

控制论——这也是组织界系统的理论，是有目的地组织起来的控制论系统、它们的功能的理论，是跨学科的一个知识

---

① 参阅 B. M. 格鲁什科夫：«控制论和生产力的发展»，载«列宁和现代科学»，第1卷，莫斯科1975年版，第258页。

② 我们故意在此用"规律"这个术语，而不用"规律性"这个术语，因为在谈到规律性时，指的不仅是规律，而且是原则(例如，"教育学是关于教育和培养青年的规律性的科学")。

部门。控制论的出现表示着一个新的幻想观点，在这种观点下重点是分析系统的行为和被研究对象的信息-调节方面。控制论有助于科学中思维的概率方法的形成和发展。

由于控制论的这个特点，产生了下述问题：控制论是否具有科学的地位，因为任何一门科学根据苏联哲学文献中大体上建立的传统，应当是各种原则、规律和范畴的体系。大家知道，除此之外，美国(不只是美国)的许多专家，认为理论控制论不是指组成它的范畴概念体系，而只是指同研究、推广和使用计算技术有关的种种问题的总和。在他们看来，控制论——这只是从逻辑-数理上模拟智力活动，是创造“人工智能”的问题，如此而已。

简略地说，问题是这样：我们在这里并在以后将称为现代科学中功能方法之基础的理论控制论，是否有权存在。这个问题远非是空泛的，解决这个问题需要认真地讨论。

从方法论的观点来说，只有在本教程之末才能充分地和有论据地回答这个问题，因为它应当是对科学本身的原理进行分析的结果。但是，这不排除必须初步地、哪怕是粗略地对作为一门科学的控制论进行评述，因为关于在以后讲述中要谈什么，先有一点了解还是必要的。

根据我国形成的观点，控制论完全有权占有科学的地位，因为，为了实现功能的方法需要一定的理论，需要逻辑的概念和确定适当的原则、方法和概念(这主要是本书第二章讨论的对象)。除此之外，对控制论的各学科进行分类，应考虑到性质不同的控制论系统(这些系统处于物质世界不同的结构水平上)中信息调节过程的特点。

从这些初步的意见出发，可以满怀信心地说，既不能把控制论归结为功能方法，更不能把它归结为在专门文献中常常提到叫做理论控制论的和直接用来供电子计算机与自动控制系统使用的那些数学和技术方面的学科。

理论控制论的功能方法的共同性和广泛性使它同系统-结构方法相似（而使控制论相应地同普通系统论相似）。况且，系统-结构方法形成结构-功能方法时，通常是在同功能方法的统一中加以使用的。但是，必须把它们区别开来，即使是大概地（根据所研究的客体的数目）。如果普通系统论是研究一切（毫无例外）系统的客体的具有局部意义的直接的方法论，那末，功能方法则把自己的要求局限于控制论的，即有目的地调整了的系统的范围内：在分析普通的系统的客体时，研究者回答"怎样"和"为什么"的问题，而在同控制论的系统打交道时，还必须提出"为了什么"的问题（H. A. 伯恩施坦）。

在二十世纪中期产生的学科间的两个一体化科学——控制论和普通系统论——在作为一般科学的哲学和数学（一方面）与一切其它专门科学（另一方面）之间，占有中间的地位。它们是作为对理论需要和实践需要的回答而产生的。

从上述关于控制论的对象中，至少可得出两个重要的结果：第一，控制论的产生并不意味着发现物质运动的某种特殊形式①，在这方面控制论仍然同普通系统论相似。第二，研究理论控制论，应当不仅是，显然主要不是，沿着把它作为独立的学科进行教学的路线进行，而应当是在生物科学、社会科学和技术专门科学中揭示和考虑控制论的方法。

① 参阅 Б. В. 巴林，В. В. 比留科夫，Е. С. 格列尔，И. Б. 诺维克：《控制论问题》，莫斯科 1969 年版，第 32 页。

如果说从前我们对周围的一切客体主要是从它们的物质-能量的特点方面加以考察的，那末，控制论的重点则是分析信息-调节过程和系统的行为、功能的性质。按照 H. A. 伯恩施坦形象地说，在这个意义上"马"的问题转变为"骑马者和马"的问题，其中占首位的、起主要作用的是"骑马者"，即被研究过程的信息-调节方面（譬如说，为了炸毁一座庞大的电站或者发射功率二千万马力的"东方号"宇宙火箭，只要发出力量不大的电脉冲就够了）。

上述一切能够说明控制论不是普通的专门科学，而是一个完整的科学流派[①]，这个流派标志着以崭新的方法研究和解释组织界的复杂现象。在这个流派内部成长着诸如仿生学、系统工程学、人类工程学（尤其是工程心理学）、科学学、科学的劳动组织理论这些具有重大实践意义的知识分支。之所以如此，在很大程度上是因为控制论使用了普通系统论的原则，普通系统论在这种场合似乎成了一种符号论[②]。

应当把这门科学的客体——抽象的功能系统（所以控制论——也是功能系统的理论），而实际上是在生物界、社会和技术中起作用的一切具体的系统，同控制论的对象（组织界系统中的信息过程和控制过程的一般特点）加以区别。稍后，我们将谈到在组织界中控制论系统的层次等级和相应的从属系统，现在我们只指出，上述系统在文献中是众所周知的，通常是不够确切地叫做"复杂的动力系统"[③]。

---

① 参阅《使控制论为共产主义服务》，莫斯科 1967 年版，第 270 页。

② 作为普遍理论的马克思列宁主义哲学，对于普通系统论也可以说是一种符号论（在本书第二章将较详细地谈到这一点）。

③ 《控制论的哲学问题》，莫斯科 1961 年版，第 155 页。

总之，如果说十九世纪产生了非欧几里得几何学和非亚里士多德逻辑，那末二十世纪则产生了非牛顿力学和控制论，后二者给了拉普拉斯的决定论以毁灭性的打击①。为了更清楚地认识控制论这门科学的特点，讨论一下理论控制论同两个普遍性学科——数学和哲学——的相互关系，是有意义的。

数学和控制论

关于数学和控制论的相互关系问题具有特殊的意义。众所周知，控制论从其产生时起就广泛地利用数学的方法和理论，从而不仅促进后者的发展，而且也促进首先为电子计算技术和自动控制系统服务的新的数学学科(数学控制论)的产生。在运用电子计算机时，数学被使用得如此广泛，以致一些科学家甚至倾向于把控制论看作是一门数学学科②。显然，任何自然科学，尤其是社会科学，都不能归结为数学，不能被自己的数学概念吞没，不管后者是多么强有力。不能把控制论看作是数学科学的一部分。为了更详细更有说服力地论证这个问题，必须详细谈一下用数学方法掌握现实界的特殊性，尤其是，我们以后将不止一次地运用对这个问题阐述的结果。

数学就其本性而言，象哲学一样，是一个抽象的和内容很广泛的知识领域。有时候人们认为，哲学只研究现实界种种现象的质的方面，而数学只研究现实界种种现象的量的方面(康德等)。这样理解哲学和数学的对象未免是简单化了。问题在于，哲学就其本身来说也研究客体的数量方面，而现代数

① 参阅 Б. В. 比留科夫:《控制论和科学方法论》，莫斯科 1974 年版，第 61 页。

② 《自然科学的哲学问题》，莫斯科 1966 年版，第 97 页。

学借助于自己的手段不仅能表现现象的纯数量方面，而且能在某种程度上表现现象的质的方面，不仅能表现形式，而且能表现内在的要素。数和形这些基本数学概念，确实能表现现实界客体的数量方面。而现代数学的客体则是“纯粹的”、“抽象的”结构（Н. 布尔巴基）①，它们乃是一定程度上理想化的结果②，甚至是理想的因素，所以数学的逻辑结构和以后的理论体系往往是毫无直观成分的。

既然哲学也研究现实客体的结构这个事实不引起任何怀疑，那么用数学方法掌握现实，其特点是什么呢？

依我们看，就其性质而言倾向于自然科学的数学，其根本特点是，在它的基本概念里凝聚着现实结构的离散性（间断性）或不间断性，而哲学和其它一切科学则根据客体的本身，也即间断-不间断的结构来研究客体的现实结构。严格地说，哲学与数学之间的分水岭不是根据“形式”和“内容”、“数”和“质”等范畴这条线来分的，而主要是根据描述现实的方式来分的，也可以说是根据科学的对象同现实的客体相似的程度、水平来分的。并且很显然，这一点是主要的。哲学（以及其它“非严密”科学）所研究的理论对象大体上同现实的客体相似，而数学科学则在某种意义上“创造”自己的研究客体③。

---

① 参阅《数学建筑学》，莫斯科1972年版，第9页。

② 参阅 Д. П. 高尔斯基：《抽象问题和概念的形成》，莫斯科1961年版，第34页。

③ 在哲学和其它“非严密”科学中，广泛地使用着数学科学的某些概念（“集”、“多样”、“无限”、“同形”、“同态”等等），但是在使用时必须考虑到它们涵义的特点，它们在这里并不同离散性观念发生有机的联系（参阅《列宁反映论和现代科学》，第1卷，索非亚1973年版，第12页）。

譬如说，初看起来，方程式 $Y=aX^2$ 既表示非间断性因素，又表示离散性因素：只要把某一实数作为 X 的值代入，我们就得出函数 Y 相应的离散的值。这似乎是离散的与非间断的统一性的体现，它们在一个公式中的结合。但是对这个问题更深入思考一下，就知道是，代入的方法不过是从非间断的函数向离散的值转变的方法。换句话说，作为例子所举的方程式描绘的抛物线，实际上只表示了非间断性。向以离散数学方法表示的间断的值转变的可能性，通常是以近似的方法实现的，无论如何都不能证明：$Y=aX^2$ 类型的方程式既表示离散性，同时又表示非间断性。（向间断的函数）转变的逆过程也证明这一点：这样的运动只有通过"向极限转变"才有可能，极限表示没有简化（它在这种情况下具有重大的意义），就不可能有这样的转变。总之，数学描写现实，常常使现实变得粗糙，因为在数学的基本概念中反映和集中着的是离散性因素，或者外部世界诸现象的非间断性。

建立和发展数学学科的方法的根本区别、特点也就在于此。它们都使用了建立理论的公理学方法，这个方法以某些基本的、无须证明就可接受的公理以及推论的逻辑规则为前提。同时，为了表示数学客体，使用了人为的语言符号①。

值得注意的是，如果说在哲学中概念体系发展的前提是使它不断"接近"被研究的现实，那末在数学中我们就具有某种意义上相对立的某种东西：只有某些基本概念和原理（例如，自然数，其十进位制同双手的手指数相符合）②才直接渊源于宏观世界，同被反映的真实现实相似；而一切其它的概念和原理是通过演绎法推论出来的，并往往失去自己的直观性

① 希尔伯特在自己的《几何原理》一书（1899年）中完成了比欧几里得更明确的几何学的公理体系。他制定了完整的公理一览表，欧几里得几何学的全部定理都是从这里合乎逻辑地引申出来的。

② 参阅恩格斯：《反杜林论》，人民出版社 1974 年版，第 38 页。

质，有时还具有任意的逻辑结构的形式（负数、虚数、复数等）。上述一切不是说，数学理论没有任何“出路”可以通过科学的富有内容的“叙述”部分而进入客观现实。和神话中的安泰一样，数学在自己的发展中，只有同物质现实“接触”才具有力量和作用。然而，解释数学的公式与结论往往是困难的。

在现实结构中以离散数学的方法分出间断性因素大体上符合“常识”，这种常识所接触的是时空中有明确限制的宏观世界（尤其是人造的自然界）客体，而这些客体存在于人的日常生活中，并被他直接通过感官而完全相符地反映出来。因此，牛顿力学及其数学概念体系，包括数学分析，“渗透”到十九世纪人们的世界观到这种程度，以致微观世界中微粒-波二元论的发现引起了上一世纪末和二十世纪初物理学方法论原理的危机。为了消除这个危机，论证和确立新的更复杂的世界图景以及与之相适应的思维的概率方法，需要唯物主义者-辩证法专家花很大的精力。在自然科学中建立了量子力学，它克服了牛顿-拉普拉斯的决定论，后者把周围现实界各种过程中的离散性（和不间断性）因素加以绝对化；它因此也克服了单义决定论的规律以及物质运动的机械形式。

从辩证唯物主义观点看来重要的是，数学所运用的公理方法使数学同形式逻辑，确切些说，同数理逻辑亲近起来，数理逻辑在随机的、就其性质而言是间断-不间断的思维过程中也集中着离散性和稳定性的因素①；这种方法从而就把概念

---

① 关于这种亲近，专家们正确地指出：“集论是同形式逻辑密切联系的，因此是不完全地、片面地反映现实”（《哲学和自然科学》，莫斯科 1966 年版，第 218 页），而辩证逻辑则能表达矛盾发展的变易性因素，因为它把概念看作是灵活的、相对的、向自己对立面转化的东西。

看作是“静止的”和孤立的，表达思维过程的静止状态，并因此局部地脱离命题的内容。由于这种相似，就比较容易成功地使形式逻辑数学化。逻辑同数学的有机联系看来是密切的，这至少由于以下两个互相补充的情况：

第一，也象离散性数学一样，形式逻辑确定思维活动中的稳定性和离散性因素，并且是跟思维结果、而不是跟思维过程发生关系。

第二，这样的区分能在数理逻辑中运用建立理论的公理的方法，这种方法同拉普拉斯决定论有机地联系着，即要求单义的依存关系。

在近半个世纪中，把传统的形式逻辑进行了许多次的数学化尝试，并已在G. 布尔的著作(逻辑代数学)中取得了局部的很好的成绩，这不是偶然的。现代的逻辑演算证明能完成这一任务(当然，是在可能的范围内)。

顺便说说，有人曾企图不仅把传统的形式逻辑，而且把整个数学完全形式化(D. 希尔伯特等)；但是，形式主义作为科学的一个流派，是站不住脚的。依我们看来，即使把自然数的算术完全加以形式化也是不可能的，这一点从数学的掌握现实的方法与“描述性”科学的掌握现实的方法的区别中就可合乎逻辑地得出(K. 格捷尔)。可是，这里问题不在于现代形式逻辑方法上的缺点。主要的问题是，算术语言的语义和句法远没有穷尽自然语言的语义和句法：内容丰富的直观-概念因素在任何情况下都是存在的(A. 塔尔斯基)。

看来，只有把数学归结为传统形式逻辑的逻辑斯提者的相反的尝试，才遭受这样的惨败(B. 罗素、A. 怀特海)，虽然，他们实质上以自己

的著作奠定了现代数理逻辑的基础①。

总之，任何企图以形式方法替换有内容的分析客体的方法是永无止境的徒劳工作；形式化——不过是补充的（有时诚然是必要的和极端重要的）手段，用来认识与掌握某些片断知识以便它们以后机械化②。任何企图把有内容的东西溶合在形式的东西中的做法，是注定要失败的。数学过去一向是并且今后也将是认识现实的辅助手段，是自然语言、有内容的理论的"上层建筑"。在一切科学中"充满世界主义味道的"数学，光靠自己的一些方法是不行的。况且，任何一个概念的（有内容的）理论也不能归结为其中所用的数学手段。

认为控制论是数学理论这种错误见解为什么在这种情况下会如此长久存在呢？

问题在于，技术——这是宏观世界的这样一个领域，在那里，人同在时空中有明确限制的客体（机器零件等）发生关系；在那里，机器装置大体上是在相互单义的规律性、拉普拉斯决定论的范围内起作用，按照设计家预先制定的计划行动。数学必须力所能及地描述这些过程。它在此是真正的科学女皇，

① 与逻辑斯提针锋相对的是直观主义，其拥护者（O. 布拉威尔等）夸大直觉在认识中的作用，并倾向于把直觉看作是数学中真理的唯一标准。此外还有从直观主义"分出的"结构主义。

② 所以，推论的（根据形式逻辑规则）思维不能反映客体的运动（我们不妨回忆一下芝诺的疑难），因为它所确定的是自然过程的离散性和稳定性因素（把形式逻辑作了有损于辩证逻辑的绝对化，必然是得不偿失）。同样，依我们看来，也发生在数学的集论中，集论中的一些悖论（以及逻辑悖论和二律背反）具有同样的性质。在谈到知识形式化和电子计算机中思维模拟化的问题时，在第三章中我们将回到这个问题上来。

不仅称王，而且专权。在这种情况下，各种过程的随机性质实际上是被取消了。技术系统——这实质上是数学计算在现实的物质客体中体现的结果。总之，数学在此有如此重大的意义，以致造成一种假象：控制论似乎被数学理论吞没了。实际上，数学控制论不过是控制论的一个组成部分，诚然是十分重要的一个组成部分。

控制论被数学渗透，但它不是数学的一个分支（譬如说，就象物理学不是数学的分支一样）。控制论有自己的对象。就研究对象的范围而言，理论控制论处于抽象的数学与其它具体科学之间。使理论控制论同数学接近的原因是，理论控制论在研究控制论系统作用的原理时，使它们脱离了对物质某种形式运动的"从属性"①，也不考虑它们的质的特点；而使理论控制论同具体的科学接近的原因则是，理论控制论把自己的研究对象局限于控制和信息的过程（为了控制而接收、处理、形成、储存和使用信息），并把客体局限于相应的复杂的（控制论的）系统。虽然在文献中广泛地使用"数学控制论"这个术语，同时把它理解为数学和控制论的一部分，但我们再说一遍，控制论不能被自己的数学概念体系吞没；它首先是实质性的科学，或者如有时人们所说的，是既有形式又有内容的科学（如果不把控制论局限于概念体系并强调数学在这个知识领

---

① 例如，振动论对各种客体中振动过程也作数的描述，而不问它们的物质实体的性质如何（电路、弹簧摆锤、工程设施等等）。理由是，所有这些过程都可以用同样的微分方程式来描述。这一情况意味着，这些过程在某些质的方面是相似的（Л. Б. 巴日诺夫、Б. В. 比尔布科夫、Г. 克劳斯等）；在量的方面相似常常证明质的方面相当相似，因为在我们周围世界的客体中存在着量和质的密切联系。

域的巨大作用的话)①。

控制论和哲学

由于控制论研究范围广泛的系统，所以可以认为它是跨学科的理论，它在生物界与非生物界的科学之间，在各门社会科学(一方面)之间，在各门生物科学之间(另一方面)以及各门技术科学之间(第三方面)，"架设了"特殊的桥梁。

当然，这不是说，控制论产生之前在上述各知识部门之间都是完全脱节的。大家知道，主要研究物质客体数量关系和空间形式②的数学，不以它们的物质实体如何为转移，也在某种(形式)方面使科学系统结合起来，更不必说唯物辩证法——关于现实界的一切领域(自然界、社会和思维)发展的最一般规律的科学了。但是，和哲学不同，控制论研究物质体系，仅仅着眼于在使用它们获得的信息的基础上所进行的控制过程。这就是说，控制论的对象，也象任何其它的专门科学的对象一样，其范围比唯物辩证法理论的对象大为狭窄，尤其是比起作为科学体系的哲学、广义上的哲学、作为社会意识特殊形式的哲学的对象来，大为狭窄。

此外，控制论远不是研究世界上一切客体，而只是研究有一定复杂性和组织性的系统。因此，控制论不能奢望扮演某种新的世界观科学的角色以及资产阶级文献中经常强加于它的"科学的科学"的角色③。它无论就对象而言，还是就研究

---

① 参阅《控制论》，载《哲学百科全书》第2卷。

② 参阅恩格斯：《反杜林论》，人民出版社1974年版，第39页。

③ 例如，新实证主义者梅鲁提出了一种说法，即控制论是"新的哲学和新的科学方法论"。

的客体的数量而言，都极大地不同于哲学。П. Н. 费多谢也夫院士在谈到问题的这个方面时，公正地指出："没有理由认为，控制论可以成为能解决科学的一切问题和困难的'科学的科学'。尤其不能把控制论同辩证唯物主义并列认为是某种新的世界观方法。"①

现在，哲学对自然科学的影响在不断增长。这主要是因为自然科学领域的继续革命提出许多新的问题，这些问题要求从广泛的哲学的立场来分析、理解和解释。当然，这些科学问题也对马克思主义哲学发生影响，有助于丰富它的范畴体系（在质和量的方面），使它的各个表达方式和原理更加具体和准确。

在现代科学技术进步中把科学革命与技术革命有机地结合起来，以及社会活动各个领域（科学、技术、生产和管理）的各种过程自动化中出现的特殊的、控制论的阶段，是现代科学技术进步的特点。社会从前在科学和技术中也经历过变革和革命（十八世纪因蒸汽机的发明和使用而引起的工业革命，二十世纪开始之际标志了人深入认识原子奥秘的自然科学革命，等等）。但是，诸如此类的革命，即使在时间上是巧合，也未联合为统一的过程。现代科学和技术革命的特点是，科学成为直接的生产力（有时甚至绕过技术的阶段），而生产则成为运用科学成就的领域。科学中的革命过程直接影响技术，而技术也直接影响科学。同时，科学变成生产力是在两个主要方面进行的——使科学成果技术化，使科学成就体现在先进技术上，以及通过提高国民经济各个部门工作人员专业水平的方法。在这种情况下，自然科学的作用特别大。正是它们的成就能直接进入实践，从而保证以后的工业（产业）革命。

① П. Н. 费多谢也夫：《现代辩证法》，第528页。

科学技术进步具有相应的社会后果，这些后果需要深入地作哲学分析。例如，众所周知，生产的广泛自动化，推行用自动化管理系统，开发宇宙空间，人对生物界和非生物界的微观世界过程的干预，引起了社会生活领域的许多变化。所有这些不能不是哲学重视的对象。随着科学技术革命成就同社会主义经济制度优越性有机地结合，随着社会主义所固有的科学与生产相结合的各种形式的广泛发展①，这个分析的迫切性在不断增长。

在这种情况下，重要的是要考虑到社会主义大家庭各国与资本主义体系各国科学技术进步的社会后果的显著的质的区别，因为社会制度的性质在这里起相当重要的作用，往往是科学技术进步的最重要的决定性因素。如果说，我国生产的广泛自动化有助于提高劳动人民的文化水平和物质福利，减轻劳动，减少劳动中非创造性因素的比重，那末，在资本主义国家实行自动化，首先是为了增加企业主的利润，结果是使失业人数增加，使资本主义社会本来就尖锐的矛盾更加激化。

上述一切证明：作为科学世界观基础和方法论基础的哲学，在理解科学技术进步的成果、社会影响和前途的问题上的作用在不断增长，而科学技术进步的最重要因素则是控制论（M. B. 凯尔迪什）。

控制论作为一门专门科学，象属于自然科学的数学一样，不仅具有自己的概念体系，而且具有自己的专门方法，特别是，非常抽象的方法是控制论的特点，这种方法要求撇开被研究的系统的具体性质和结构（“黑箱”方法，功能方法），这时，

① 参阅《苏联共产党第二十四次代表大会文件汇编》，第57页。

它只知道控制论系统的输入和输出的数据、控制论系统的功能活动和行为(视从外部获得的信息的性质而定)。随着吸收更具体的科学(物理学、化学、生物学)和数学,以微观方法补充宏观方法,"黑箱"逐渐变为"白箱"(N.维纳),这也就意味着人理解了系统内部过程的特点①。值得注意的是,控制论方法的共同性决定着进一步证明和论证物质世界统一性的某种成就。

总之,控制论不是一门数学学科并且与哲学有本质的区别,它具有自己的研究对象和研究客体。但是怎样给这门知识领域下定义呢?

上文已经指出,有一些控制论的定义只强调控制论系统活动的某些方面。当然,在简短的定义中,不可能表达这些过程的所有特点;只要指出主要的、本质的东西就够了。而且,定义应当是"能起作用的"。依我们看来,符合要求的是这样一个定义,根据这个定义,理论控制论被表述为关于信息过程和管理的科学②。顺便说一下,N.维纳在其第一本控制论书的标题(《控制论,或关于在动物和机器中控制和通讯的科学》)中正是指出了这两个因素,如果指的是把通讯理解为信息的通讯的话。

控制论也被定义为功能系统的理论,而"功能系统"这个范畴是它的起始的基本概念。在深入研究功能系统理论原理上的功绩属于П.К.阿诺辛院士,他的确把这一点基本上应

① 由此可见,"黑箱"这个术语既表明方法,又表明控制论系统的一个客体,其结构尚不知道(或者说,了解它不关重要)。

② 参阅Б.В.比留科夫等:《控制论的哲学问题》,载《使控制论为共产主义服务》,第5卷,莫斯科1967年版,第271页。

用到高级神经活动学说上。

控制论也被看作是组织和控制的一般理论(N.维纳)。这个定义有自己的优点,它强调了(诚然,以不明显的形式)在组织界具有两种基本类型的信息——约束性信息和非约束性信息,以及控制过程对控制系统组织的水平和性质的依存性。

除这些基本定义以外,在文献中还有另一些定义,这些定义强调信息概念(A. H.科尔莫哥罗夫、B. M.格鲁什科夫)①、控制概念(A. И.别尔格)②。看来,所有这些定义不仅互相一致,而且也是互相补充的:例如,不利用控制系统从外部获得的信息,就不能实现控制。况且,信息概念是控制论的基本概念之一,因此,由 A. H.科尔莫哥罗夫院士和 B. M.格鲁什科夫院士所下的定义,也是有根据的。

在专门的文献中也提出了"多层次的"定义(C. Л.索波列夫、A. A.良普诺夫)③,在这个定义中规定、表达了信息、控制和算法这些概念的从属关系以及这样一些释义,这些释义强调的是控制论中的因果联系的特点(A. A. 马尔科夫)以及系统同自己的亚系统联系的性质(Г.克劳斯、Г.格列涅夫斯基)④。据 W. R. 艾世比的意见,如果把机器理解为任何的控制论系统,那末控制论就是抽象的机器理论⑤。

① 参阅 A. H.科尔莫哥罗夫:《W. R. 艾世比一书俄文版序言》,载《控制论导论》,莫斯科 1959 年版,第 8 页;B. M.格鲁什科夫:《谈谈作为一门科学的控制论》,载《控制论、思维,生活》,莫斯科 1964 年版;《控制论百科全书》,第 1 卷,基辅 1974 年版,第 440 页。

② 参阅《控制论的哲学问题》,莫斯科 1961 年版,第 155 页。

③ 参阅《现代自然科学的哲学问题》,莫斯科 1959 年版。

④ 参阅 Г.克劳斯:《控制论和哲学》,莫斯科 1963 年版,第 30 页;Г.格列涅夫斯基:《没有数学的控制论》,莫斯科 1964 年版,第 55 页。

⑤ W. R. 艾世比:《控制论导论》,莫斯科 1959 年版,第 15 页。

所有这些定义具有毫无疑问的价值，因为它们表现了控制论过程的某些特殊的侧面和方面。

第三节　控制论各学科的分类

科学知识的分类问题是现代科学中最重要的问题之一，正确解决这个问题有助于建立更加相符的世界图景。每一门科学研究现实界的某一片断，从某个角度，在某些规律性方面来考察它，对建立总的世界图景作出自己力能所及的贡献。在这种情况下，马克思列宁主义哲学就起着独特的作用。特别是，唯物辩证法作为整个现实界发展的普遍规律的科学，乃是科学知识的核心、基础，象一般同个别的关系那样，跟一切其它的专门科学发生关系。但是，各种专门科学的一般性程度可以是不同的：例如，控制论的一般性程度比任何其它专门科学大得多（数学和普通系统论除外）。各门科学的总和和统一，形成了完整的和不断发展的知识体系。在进一步进行科学研究方面，这个知识体系也是方法体系；各种方法的协调和从属关系完全同科学的协调和从属关系一致。

恩格斯当时制定的关于物质运动的基本形式及它们的从属关系的原理是科学分类的基础。现代自然科学的成就为丰富我们关于物质运动形式的观念（主要依靠对微观世界、亚原子过程的精密研究）提供了可能性。

现代科学分类的基本原则

恩格斯的关于物质运动的基本形式以及这些形式的物质承担者的原理，实质上是现代结构水平论的骨架。这个理论

根据一致性原则，包含着恩格斯的这个基本思想，把它作为最重要的成分并作为自己的基础(图5)。

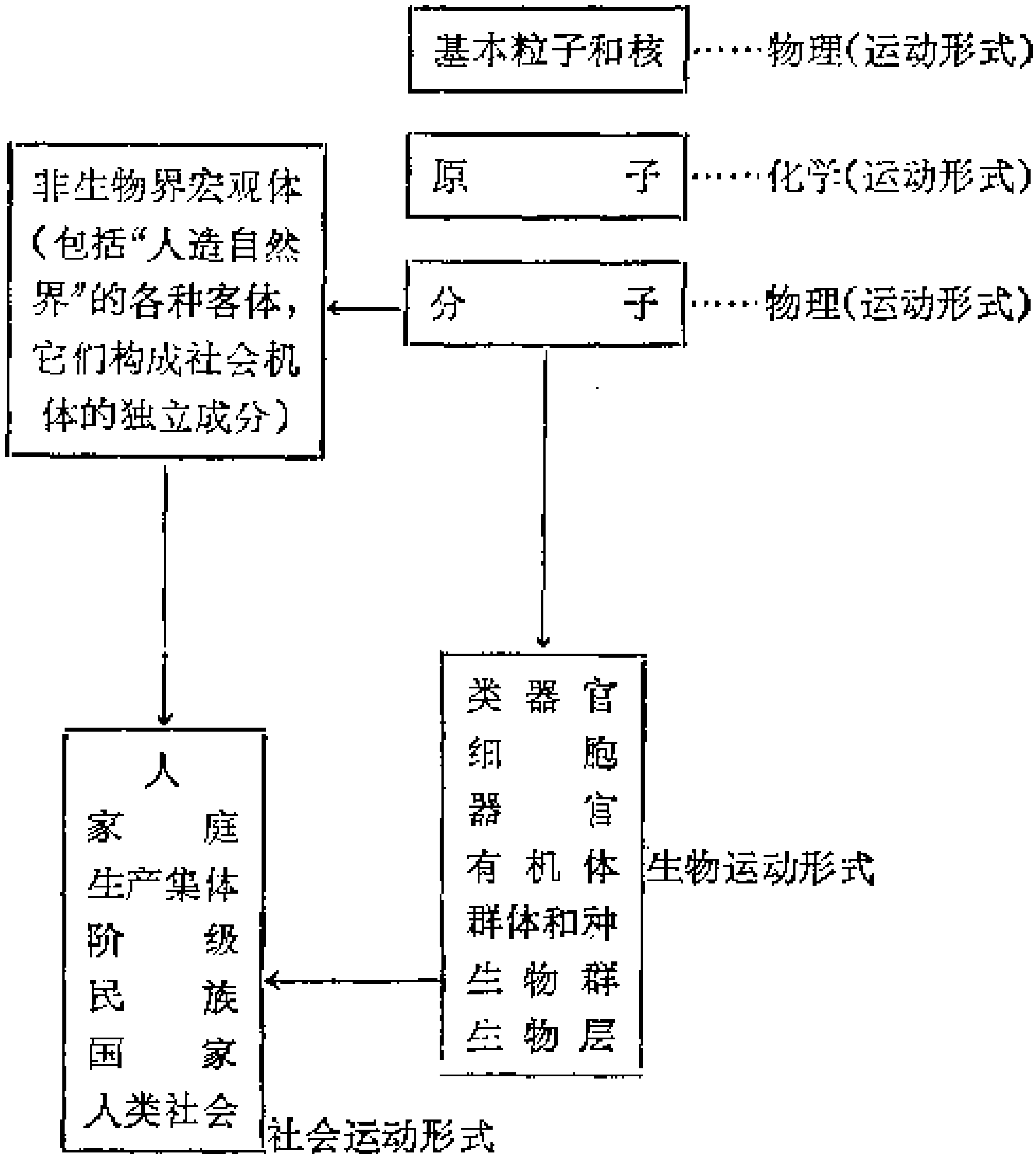


图5．物质运动的最重要的结构水平和基本形式
(图中未指明运动的机械形式)①

---

① 某些科学家认为分出运动的地质形式、行星形式、宇宙形式以及其它形式是合理的(B. M. 凯德罗夫、M. H. 鲁特凯维奇、A. B.沙穆斯凯维奇等)。此外，有的科学家提议把整个物质现实界分成宏观世界、巨观世界和微观世界，而把物质运动的一切形式分成三类——非生物界运动形式、生物界运动形式和社会组织界(即社会，包括社会活动的结果)运动形式(C. T. 米留欣)。这样的分类也有其根据，并得到方法论上的证明。

二十世纪自然科学的成就在这一方面，即现今运动的物理形式似乎被化学形式"切断"了，大大补充了恩格斯的物质运动基本形式的分类(B. M.凯德罗夫)。如果说，在恩格斯时代，运动的化学形式只是"跟随"在物理形式后面，那末现在物理形式既发生在化学形式之前，又"跟随"在它之后。现代物理学大约在从 10^{-17}到10^{27}厘米以及从 10^{-27}到 10^{17}秒的范围内，即在几乎 45 级数的时空间隔内研究各种客体①。

我们来指出两个其它的补充。其中之一我们已经谈过了。这就是，科学知识的激烈分化迫使人们把注意力集中在物质运动的其它形式上，放在其它的、包括物质的非主要的结构水平上。加之在恩格斯时代，只认为分子是物理运动的物质承担者。而现代的亚原子物理学则研究性质不同的各种相互作用：基本粒子的相互作用——有中微子参与（弱相互作用），具有 π 介子参加的可以展开的复杂的核过程(强相互作用)，与并非不复杂的核子的相互转化(应当记住，"基本粒子"这个术语掩盖着微观世界客体的复杂性和微粒-波的二元论②)。还有，引力相互作用和电磁相互作用是相互作用的一个特殊类型，因此，可以说对运动形式分类的补充，也是根据其它的一些理由，即不仅根据上下，而且根据横向来研究它。总之应当说，运动的物理形式——这是处于不同结构水平的相互作用形式的完整的综合体，因此传统的科学划分(特别是在化学与物理学的接合点上)逐渐变得"在很大程度上是相对

---

① 参阅 Г. 弗列罗夫、B. 巴拉申科夫：《辩证唯物主义和现代物理学的发展》，载《共产党人》杂志，1972 年第 4 期，第 61 页。

② 参阅M. Э. 奥米利雅诺夫斯基：《现代物理学中的辩证法》，莫斯科1973年版，第 187 页。

的"(M. B.凯尔迪什)。

上述不仅涉及到物理学，而且涉及到生物学，现在这些学科至少分为七种结构水平(参见图5)，因此可以满怀信心地说：现代生物学彻底克服了从前在其中占优势的"以有机体为中心的观点"①。

对于运动的机械形式作了另外的补充。现在这种形式常常被看作是客体在空间位移的局部情况，即运动着的宏观客体精确定位的情况。

重要的是要指出，二十世纪初在物理学家中广泛流传的认为运动是同运动着的客体脱离的那种形而上学的看法以及关于运动对物质物体而言仅仅是机械的和纯粹外部的这种观念，都这样或那样地通过自然神论而走向唯心主义和宗教，导致承认，更确切地说导致认为，例如牛顿理论中所看到的第一推动力是必要的。只有承认运动和物质的不可分割的统一、结构水平的多样性以及运动的各种本质上不同的形式，才能够说明物质运动高级形式的历史发生，而不把物质运动的高级形式完全归结为其低级形式。

还有一个相当重要的情况：对于同一个客体，运动的不同形式之间的界限可以是相对的，这是在这样的意义上而言，即客体中不同类的相互作用不仅是协调的，而且是从属的。因此，认为它们是彼此隔离的，就会导致往后的机械主义的曲解。在运用物理和化学方法研究生物时所遇到的简单化的解释，就是忽视这个辩证论题的消极结果的例子。

① A. C. 马姆津：《进化论的方法论概论》，列宁格勒1974年版，第27页。

系统-结构的(或者纯系统的)方法，总是应当同历史的方法结合起来。这完全符合辩证法(相互联系与发展)的最重要原则和列宁的这一原理，根据这个原理，发展的普遍原则应当同世界的物质统一性这个普遍原则联结、联系、结合起来①。

上边提到的两种方法的有机联系表现在，一切结构水平都可以被看作是发展着的物质的特殊的质的集结点，这种集结点不仅要求彼此之间系统-结构上的联系，而且要求发生学上的联系。从生物界的例子上可以特别明显地看到这种联系。例如，细胞按部分和整体的类型同多细胞的有机体发生关系，而在进化过程中细胞是真正多细胞有机体的原初"细胞"。根据树桩的圈、层可以确定树的年龄，它一生不同时期生长的速度等。按照B. Д. 莫罗佐夫的形象化说法，"……系统的结构组织水平是一种以空间形貌代替时间形貌的停滞形式"②。

对后来的控制论科学的分类来说，重要的是要注意物质结构水平的层次、它们的相互联系与相互作用以及方法论方面的一个极其重要的原理；根据这个原理，结构水平理论（它的核心是恩格斯关于物质运动的主要形式与它们的物质承担者、物种，更确切地说，物质的形式的思想)是现代科学分类的基础。现在，我们根据这些原理，试对控制论各学科进行分类。

控制论各学科的体系

现在控制论已发展为各种不同知识部门的一个完整体

① 参阅列宁:《哲学笔记》，人民出版社1974年版，第280—281页。

② B. Д. 莫罗佐夫:《哲学和自然科学中的发展问题》，明斯克1969年版，第394页。

系。如上所述，最初，控制论表现为技术控制论，诚然，它不仅包含机器的装置和功能的理论，而且也包含数学控制论的相应的部门，如：信息的统计的（申农的）理论，自动调节和控制的理论，算法理论，程序设计理论，博奕论等等，这些理论对于使用数字电子计算机来说具有头等的和直接的意义（图6）。

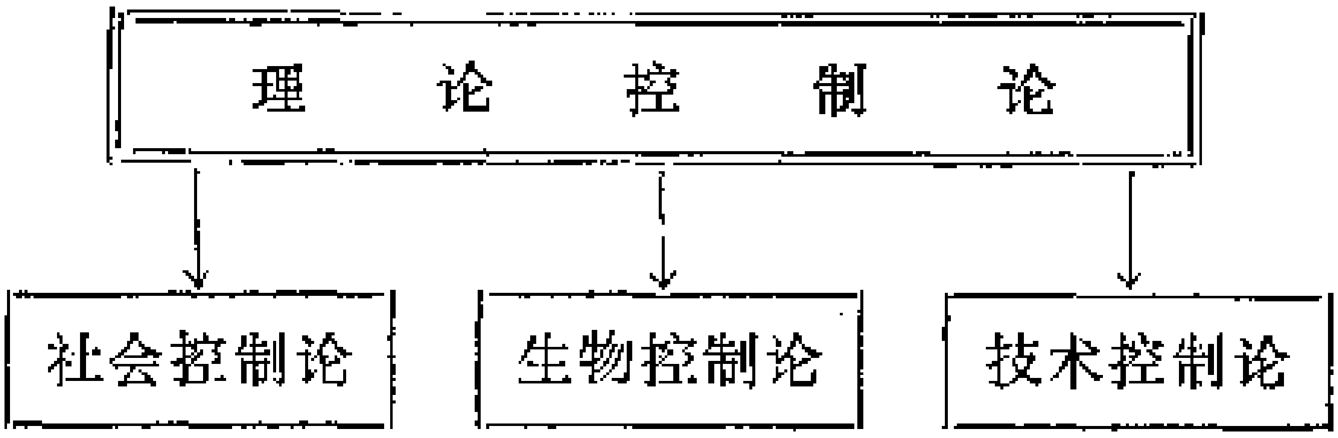


图6．同“组织”界的三要结构水平相适应的控制论各学科示意图

电子计算机工作和动物活动的广泛相似这一点的发现，是把控制论看作关于“在动物和机器中控制和通讯的”最普遍原则的科学的基础（N. 维纳，1948年）。

稍后，由于控制论的进一步发展和它的概念渗透到人类知识的各个部门，人们就开始把它看作是关于技术装置、生物界和社会中控制和信息过程的科学（N. 维纳，1954年）。

控制论的概念、原则和方法的使用范围也向纵深扩展：控制和信息过程不仅为电子计算机所特有，而且毫无例外地为一切技术装置所特有①，不仅为具有中枢神经系统的动物所特有，而且甚至为最简单的单细胞的机体所特有，更不用说植物了。此外，在生物控制论中神经控制论成了一个独立的部门，它研究脑神经过程的信息-调节方面（Н. С. 勃赖涅斯）。仿生学获得了公认。它是在生物控制论和技术控制论的接合

① 此外，人造自然界的每一个客体都具有类似形式的约束性信息（参阅H.И. 茹科夫：«信息»，明斯克1971年版，第171页）。

处产生的，借助于机器装置研究信息-调节过程和各种生物器官的模拟问题。

极其重要的是，机器装置现在在规模、微型化、可靠性，而往往也在敏感性方面大大不如生物的构造。例如，狗的嗅觉，苍蝇对某些气味的敏感性等等，现在无论如何还不能同机器设备中类似物的指标进行比较。有时把生物机体这样或那样地包括在技术系统中作为它的组成部分，决非偶然。

工程心理学（整个人类工程学）是一门特殊的中间学科。这门学科不仅使用控制论的方法和手段，而且使用社会心理学的成就。它所面临的一项最重要的任务是解决人与机器的最佳联系、相互作用的问题，结果导致生产效率的提高，劳动条件的改善，产量的增加。看来，不仅机器装置的部件、生产场所等的形状和色调，而且诸如控制板、控制台上仪表安置的数目与次序那样的"细节"，所出现的信息的形式以及其它似乎不重要的因素，都具有意义。（因此，要特别注意制定对未来操作员的测试的方法①。）

从方法论观点来看，重要的是，技术的、生物的和社会的控制论学科总的说来符合物质运动的主要形式，也符合于把控制论分为理论控制论、技术控制论和应用控制论那种广泛流行的划分法②。但这只是大体上如此，因为严格地说，技术不是物质运动的特殊形式，而是社会整体的一个组成部分，是人造的"第二个"自然界，虽然从控制论的观点来看，技术装置

① 参阅B.Φ. 温达：《工程心理学和信息反映系统的综合》，莫斯科 1975 年版。

② 参阅B..B. 巴林等：《控制论问题》，第 11 页。

有其特殊性，同时或多或少成功地模仿了生物界和社会界的许多自然过程。

其次，由于控制论是一门综合性的科学，它把生物界、社会和技术的知识联系在一起，所以我们就不能把近年来分出的经济控制论、军事控制论、医学控制论、法学控制论等认为只是上述控制论流派的三个分支之一的一部分（见图6）。例如，医学控制论并不局限于生物控制论（就象医学并不局限于生物学一样），而且也包括技术控制论（通过应用控制论）甚至社会控制论的相应部分在内。换言之，这里指的是科学学科分类的另一个切口，这一个切口实际上不可能在一个模式上以两度平面同第一个切口相吻合。

此外，在理论控制论中可分出三个分支，这三个分支同控制论的三个最重要概念——信息、控制和反馈——相符合。在技术控制论中也是这样，这种控制论同理论控制论有关，当然是在一般和个别方面，而不是在部分和整体方面。在三个独立分支中出现了一些学科，这些学科同控制论的数学研究方法、译码方法和技术信息传递相联系。原则上可以把这些学科看作是技术控制论和数学控制论的分支——在专门文献中常常把狭义的、原来意义上的控制论叫做理论控制论。

忽视上述的重大差别和以后把相应的分支混淆起来，结果是把机器装置所特有的东西搬到生物界和社会的客体上，而不考虑后两者的特点（当然，相反也是这样）①。例如，把用

① 根据同样原因造成这个印象：数学信息论，它的应用和技术自动控制超出了控制论的界限。实际上，控制论广义上不仅包括一般理论控制论，而且包括技术的、数学的和甚至应用的控制论。但是，一般地说，它的运用有助于冲破控制论与数学研究之间的明显界限。

来确定通讯技术上选择的、离散的信息数量的C.申农著名公式$\left(H=-\sum_{i=1}^{k}P_i\log_2 P_i\right)$，运用到评价就性质而言是观念东西的社会信息，评述各种心理过程（对于这些心理过程来说，按照“是—否”原则对情境的必择其一的选择具有从属的意义）的尝试，就导致把机器的局限性和特性硬搬到人脑上。把诸如此类的尝试评价为“控制论的机械论”是正确的（相反方面的尝试，即把人脑的特点和特性推广到计算机上也是这样）。

在以控制论的抽象观点评价社会现象方面表现过分乐观的人，也犯这样的错误。例如，A.列尔涅尔认为“……揭示控制人（他们组成人的集体）的行为的规律，应当是自以为起一般控制理论作用的这门科学的目的之一。这样，大量控制性的作用，包括教育、奖励和处罚，也许会更加丰富，而它们的使用也许会更有效和更人道。借助于精确的分析，可以揭示某些由法律和风尚所强加于人的行为上的多余的（因而是有害的）限制，而取消这些限制就可以使生活更自由和更幸福”①。

这位作者大概是把控制理论看作是包治百病的灵丹妙药。这无论如何不能证明是正确的。有人认为，由于被研究的对象具有很大的共同性，理论控制论在社会学方面能给予的帮助不多。它给技术帮助特别多，给生物学帮助很多，给社会科学帮助则较少（这里谈的不是数学方法和计算技术在社会过程和社会学研究中的作用，而是关于理论控制论的概念体系）。譬如说，人的教学——这是控制，更确切些说，这是控

① A.列尔涅尔：《控制论原理》，莫斯科1967年版，第380页。

制的最复杂形式之一。但是教学——同时也是教育，所以A. C.马卡连柯对我们来说始终是青少年教育者的榜样。正如B. Г.阿法纳西耶夫公正地指出的，在分析社会问题时，理论控制论的方法“起着辅助的作用”①。

理论控制论和应用控制论总评②

在各控制论学科的分类中，下一情况具有方法论的意义。在谈到社会控制论和生物控制论时，我们不是指把它们同一般理论控制论并列。生物化学与生物物理学都不要求具有与化学和物理学的普通规律不同的某些特殊规律（这些规律在此是在服从生物学规律性的条件下起作用的），同样，一般控制论的原则和概念都服从于相应的社会的和生物学的原则和概念。但所有这些中间学科比起化学、物理学、生物学，尤其比起理论控制论来，具有比较少的共同性。只有考虑到这种情况，才能正确地把生物化学、生物物理学、生物控制论、社会控制论和技术控制论划分为各个知识部门（见图7，它们被框在较细的长方形中）。

关于信息论也可以这样说。信息的技术形式、生物形式和社会形式同技术控制论、生物控制论和社会控制论相一致。这些信息形式的质的特点是由物质运动的主要形式的特点所决定的。同时，应当被看作是利用数学概率论之结果的申农的信息论，其使命是为技术系统领域服务；而在社会学（生物学也是这样）领域，它显得是很不够的③。因

① B. Г. 阿法纳西耶夫：《社会的科学管理》，莫斯科 1967 年版，第 6 页。

② 技术控制论问题将在本书的第三章中详细研究。

③ 参阅 Л. Н. 谢拉维：《从生物学观点看信息论》，列宁格勒 1973 年版，第 3—9 页。

此，不能不同意茹科夫-维列日尼科夫的意见，他主张遗传（以及整个生物）信息有质的特殊性①。

必须指出，在下面的示意图（见图7）中，技术控制论占着特殊的地位，这是指它似乎是理论控制论在技术上的直接体现而言，因为在"人造"自然界中，没有比控制论的规律性、原则更复杂的规律性和原则了。问题不是因为理论控制论（它是一个共同性水平颇高的科学学派）比技术控制论的产生迟得多、比控制论技术的出现迟而有所变化。这只是又一次证明这一事实：逻辑东西是"摆脱了"各种偏向的历史东西②。

最后，把控制论装置运用于科学和实践的各个不同部门，就产生了所谓应用控制论，在应用控制论中区分应用技术的两个方面③、应用技术的两个范围，是有意义的。第一个方面是技术装置直接干预生物有机体的活动或者人的集体的活动。第二个方面则排除这种积极的干预。在医学上使用"轻巧的人造心脏"、"人造肾"、心脏起搏器等装置，用生物电流治疗瘫痪的肢体，用间隔距离控制人和动物的情绪等等，是运用机器设备的第一方面的例子④。（例如，由 H. E. 科勃林斯基

---

① 参阅H. H. 茹科夫-维列日尼科夫：《遗传信息论》，莫斯科1966年版，第48页。

② 参阅恩格斯：《卡尔·马克思"政治经济学批判"》，载《马克思恩格斯全集》，中文版，第13卷，第532页。

③ 在机器设备本身，更确切地说，在动力装置方面，也可以谈谈应用控制论。我们可以举某些信息装置为例，人借助于它们用来控制或者获得必要的信息。例如，为了稳定飞行器而用回转管代替回转器；太阳罗盘仪甚至在云层浓厚的条件下能根据日光定方向（《仿生学》，莫斯科1967年版，第728页）。

④ 参阅X.捷利加多：《脑和意识》，莫斯科1971年版，第78—100页。

和其他科学家创造的假手获得了世界的公认。用残手的生物电流控制这样的假手是有成效的。)

这种"干预"的程度在不同的范围内可以有所不同。例如,自动诊断先天的和后天的心脏病、肝脏病、胃病等等。这样的"干预"还是很软弱的,只不过要求把传感器接在身体的某些器官上。

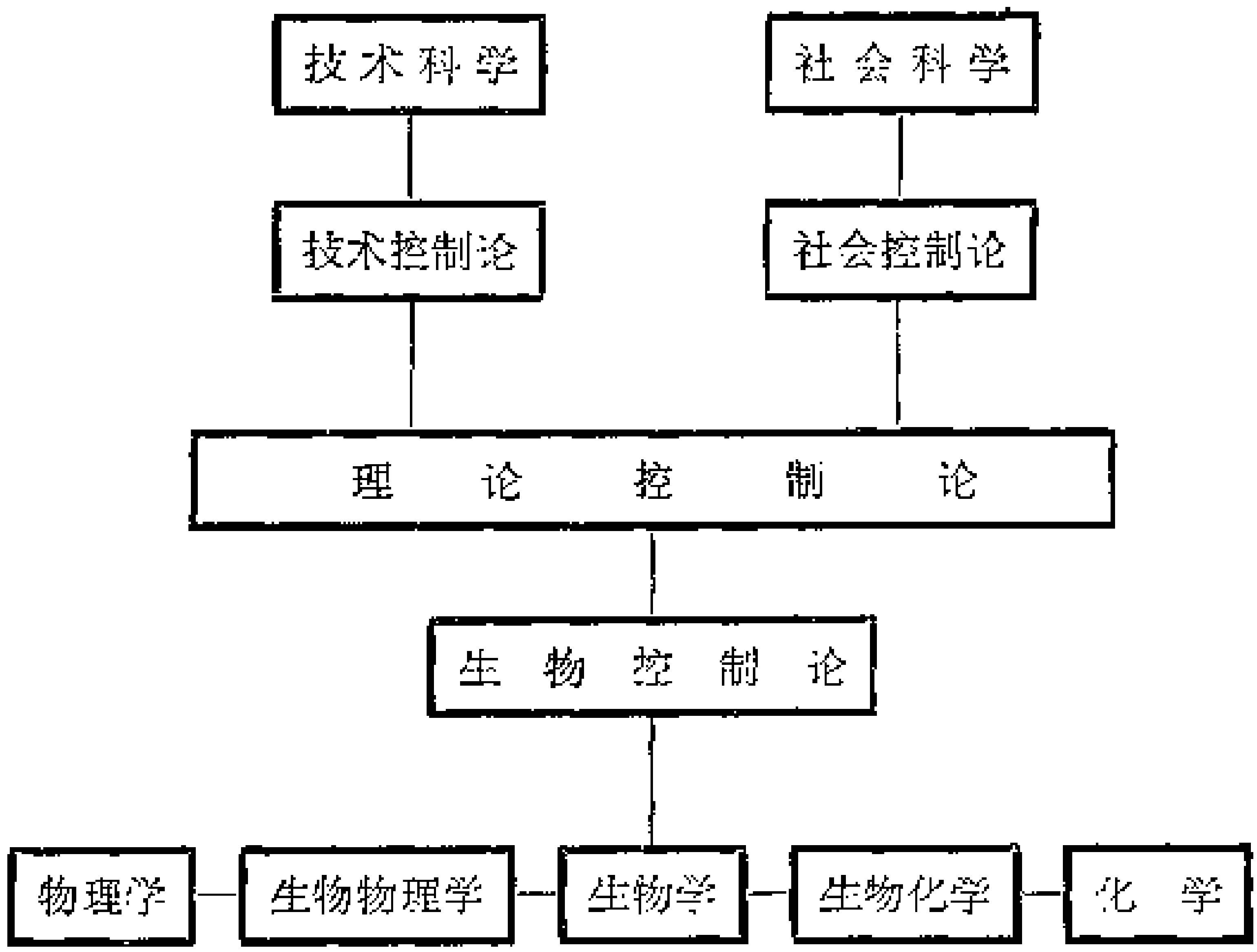


图 7. 控制论各学科同各主要科学的互相联系示意图
(图中没有指出作为描述现实界的特殊方式的数学)

至于控制论技术运用的第二个方法,那么它基本上可归结为用数学方法处理各种医学信息:脑造影照片、心电图的数据等。自动化提出对疾病的诊断,选择、储存、使用军事信息、医疗生物信息等等也都是如此。也不能轻视使用计算技术的这个领域。往往有这样的情况,不用电子计算机,医生

实际上就不能找出中枢神经系统功能上的不显著的病理变化；而在查明飞行员在宇宙飞船或者超音速飞机上飞行的适应性时，考虑到这种病理变化是特别需要的。

现今的实践证明，在生物界和各种社会过程方面，必须合理地结合使用控制论技术的两种方法。“程序教学”可以作为这方面的一个例子，它是教育工作的一种特殊的科学组织方法，这种方法在直接运用教学的机器设备〔“燕子”、“少先队员”、“学生”、“明昌卡”(Минчанка) 和电子计算机等仪器〕的同时，能自动处理不同的信息以及改进教学方法、教学计划，总之，能使整个教学过程最佳化、集约化①。

重要的是应指出，使用理论控制论的各种方法，在研究“组织界”的过程中，要求量和质的统一、基质和功能的统一、内容和形式的统一、能的方法和信息方法的统一，以及信息、控制和反馈的统一的原则②。

---

① 有人认为，程序教学能够节约20%以上的教学时间(Л. 切尔维亚科娃：《现代的教学技术》，莫斯科 1974 年版，第 12 页)。

② В. В. 巴林等：《控制论问题》，第 40 页。

第二章

控制论的基本概念以及它们同哲学范畴和普通系统论范畴的联系

每一门科学都是发展着的、并在这个意义上是发现了的各种原则、规律和范畴的体系。科学的概念体系就是它的理论骨架。同时，一切概念都处于复杂的相互联系之中，因此其中的一个概念的内涵和外延的变化就导致整个科学的逻辑结构的准确化。现在，我们把控制论的基本概念的内涵同普通系统论的最重要的哲学范畴和概念联系起来加以分析。

这最重要的一章是本书最难的一部分。困难就在于，在现代科学的基础上要求作出控制论的概念体系。如果注意到现代科学许多范畴解释的多义性，并考虑到科学家甚至在试图建立有逻辑根据的唯物辩证法理论范畴的体系时所碰到的困难，那么解决这一问题的复杂性是很大的①。

第四节　控制论中的系统方法

现代科学的特点之一是，其中功能的（广义说是控制论

---

① В. П. 图加林诺夫：《辩证唯物主义诸范畴的相互关系》，列宁格勒 1956 年版；А. П. 舍普杜林：《辩证法诸范畴的体系》，莫斯科 1967 年版；Л. И. 什罗卡诺夫：《辩证法诸范畴的相互联系》，明斯克 1969 年版；О. С. 泽利金娜：《辩证法基本范畴的系统-结构分析》，萨拉托夫 1970 年版。

方法同更广义的——系统-结构的方法相结合，从而统一起来形成结构-功能的(广义说是系统-控制论的)方法。控制论作为一门科学，同普通系统论有机地相联系，使用普通系统论的方法①。为了分析控制论的各种概念，从评述普通系统论中"系统"这个基本概念开始，就够了。

系统和要素，部分和整体

必须肯定这一事实，即不能把"系统"这个概念单义地理

事、计划经济等方面的问题）时则要求考虑到许多社会因素。系统分析法是充实计划工作的理论武库的科学方法之一①。它是在系统-结构观念的基础上实现的，并要求使用数学的模式。所谓系统方法也是指一种综合方法，后者乃是解释现实界诸现象的具体-历史方法的局部情况②。

某些科学家认为系统是指现实界的任何一个客体③。这样一解释，作为普通系统论的最基本概念的“系统”这个概念（Л.别尔塔兰菲）就成了普遍的概念。另一些科学家则坚持认为，不是任何客体都是系统，而只有具有完整性的客体才是系统（B.Г.阿法纳西耶夫、B.A.列克托尔斯基、B.H.萨多夫斯基）。这个问题远不是一个次要的问题，因为进一步研究这一理论的途径在很大程度上取决于这个问题的解决。

第二个观点看起来是比较正确的，因为普通系统论在这

① 参阅《苏联共产党第二十四次代表大会文件汇编》，第83页。

② 在这方面B.A.雷巴科夫院士的研究表明：他把对《伊戈尔远征记》这篇课文的分析的若干方法结合在一起了。对《远征记》进行研究时，第一，考虑到了那时代基辅罗斯的社会政治环境；第二，考虑到了作者在《远征记》这篇课文中所表现的政治同情和厌恶，作者的教育水平和性质；此外，还考虑到了那时编年史作者的风格和其它特点。同时，编写基辅诸侯的家谱也起了巨大作用。这些方法中的每一个方法都有自己的联系系统，但是这个系统没有得到应有的综合，在这个意义上，系统方法还不能使人们得到关于作者的可靠结论。最后，B.A.雷巴科夫很可靠地查明了这篇作品的作者。《远征记》的作者是彼得·包里斯拉沃维奇，他是基辅的一个贵族，是伊斯雅斯拉夫·姆斯季斯拉沃维奇大公和留利克·罗斯季斯拉沃维奇公爵的编年史作者（B.A.雷巴科夫：《俄罗斯编年史作者和〈伊戈尔远征记〉的作者》，莫斯科1972年版）。

③ П.Ф.奥符峇尼科夫：《在关于自然界的科学中的结构的范畴》，载《物质的结构和形式》论文集，莫斯科1967年版，第11页；还可参阅K.Ф.沙洛波夫：《物质和运动》，列宁格勒1972年版，第113页。

种情况下有自己完全确定的运用范围①，而第一个观点实际上导致取消"系统"概念的特点，把它同现实界的任何客体等同起来。所谓系统，我们指的只是这样的客体，它的特性不能完全归结为它的组成部分的特性②。它具有非附加性、特性的一体性、完整性。例如，分子，它和一堆砂子或石子不同，一堆砂子和石子由于各部分的纯机械的相互作用，因而具有"累计的"性质③，分子是系统性的客体，同组成分子的粒子相比，它是崭新的形成物，个别原子也不具有粒子所固有的那些特性。

当然，任何系统都具有一定的复杂性，并且因此是由离散的要素组成的。分离性同不间断性借以表现的完整性处于矛盾的统一之中。同样，任何一个要素也可以看作是一个相对独立的系统（反过来当然也是如此）：原子对分子而言是系统的一个要素，而对自己的核心而言则是一个系统④。重要的是，要素总是系统的一部分，而部分如离开完整的系统就不成其为要素。

看来，不仅可以从离散性和非间断性、内部和外部这些范畴的观点，而且也可以在部分和整体的方面，来研究系统与要

---

① 参阅《普通系统论》，莫斯科1956年版，第9页。

② 应当注意的是，系统方法也是在分析非系统的客体时实现的。人总是力求使自己的一切知识成为系统。

③ 马克思把累计的形成物称之为机械式的整体，这个形成物在自己的发展过程中可以变成完整的东西（参阅马克思：《资本论》，第1卷，载《马克思恩格斯全集》，中文版，第23卷，第244页等）。

④ 马克思主义奠基人屡次引用过系统与组成它的要素的总和的区别。我们只要回忆一下马克思对协作问题的分析或者恩格斯关于拿破仑军队由于有较高的组织性而比它的敌人优越的判断就够了。

素的相互关系，因为任何一个系统都是更一般的系统的一个部分。

"整体"和"部分"这一对范畴的特点是，部分与"个别"、"一般"这两个范畴不同，完全包含在整体之中；而一般只是个别的某一个方面、要素；个别东西常常具有特别的超出一般界限的单独东西。

那么，系统特性的非附加性、它的完整性的原因是什么呢？一般认为，系统的完整性是由系统的结构、由要素联系的方式所决定的，在这种情况下，系统的内部联系比外部联系占优势①，因此一个要素的变化会这样或那样地引起全系统的变化。顺便说一下，系统内对立方面的相互联系、内在相互作用、统一和斗争乃是系统运动和发展的内部源泉。可以认为，分解性既表现稳定性的要素，又制约着相互作用，因而也制约着运动。物质如没有可分性和空间中分布的均匀性，那就没有运动②。这种判断看来似乎奇怪，却丝毫不降低它的意义。正是现象的相对独立性和相互制约性才引起运动，可以把这个运动看作为相互作用的结果，同时又是它的表现变化的那一部分。

对上文所述应当补充一下。外部世界的系统是客观的，但关于观念领域的系统则不能这样说。后者情况比较复杂，因为在意识领域，主观的东西和客观的东西是离奇地交织着

---

① 参阅 C. T. 米留欣：《在统一、无限性和发展中的物质》，莫斯科 1966 年版，第 68 页、第 122 页。

② 参阅 B. K. 普罗哈林科：《系统的普通动力学的方法论原则》，明斯克 1969 年版。

的。例如，人能在思想上分出、“切出”系统的某些片断（例如，从总的太阳系中分出地球-月球系统）。但是，这并不给唯心主义地和主观主义地解释外部世界各种系统提供根据①。

最后，如往下将更详细地表明的那样，系统-结构方法同那种不合理地追求普遍性和独特性的结构主义方法有原则上的不同。结构主义方法认为静态比动态好，结果比被研究的现象过程好，这种方法把后者的离散性和稳定性的因素绝对化，因为越出离散数学和技术的范围，当然同所研究的自然界的客体是远远不能相符的。同样应当指出，形式-数学的概念体系只能描述某几类系统的功能（A.И.乌耶莫夫、M.米萨罗维奇等人的著作）②。

结构和功能，形式和内容

结构的概念是一个很广泛的范畴，近十年来对这个范畴的研究特别仔细。有这样一种理由充分的意见，认为累计的形成物没有结构，因此“结构”的概念不是普遍的。（对“没有无结构的物质”的异议，没有击中目标，因为在这种情况下指的是系统形成物，而不是指微粒的组合。）

所谓结构是指诸要素在该系统范围内联系的内在形式和方式（O. C.泽利金娜等）。不能把结构归结为构成，结构隐蔽地、不明显地含有一定的动态，换句话说，除非是使用纯结构

---

① 自然界中结构和系统的客观性倾向于否定比尔的著作（CT.比尔：《控制论和生产管理》，莫斯科1965年版，第285页）。

② 关于这一点，别尔塔兰菲完全正确地指出：“科学史表明，用普通语言描述问题常常发生在它们的数学表达式之前……大概，缺点不少的非数学模式比起从仓卒的数学模式开始要好些”（《系统研究》，莫斯科1969年版，第46页）。

主义方法，把系统的结构看作是系统的不变量，结构不仅要求空间的观点，而且要求某些时间的观点(B. И.斯维捷尔斯基)。

结构概念常常同要素概念一起出现，后一概念的内容近来在我国的哲学文献中也作了仔细的研究。但是，“结构”这个范畴不仅同“要素”概念，而且同“功能”范畴有关。下文我们将对“功能”范畴进行研究。

如果说，结构说明该系统存在的方式，系统中各要素相互联系的性质，那末，“功能”这个术语则表达有目的地组织起来的系统的活动，简单地说，表达它们的行为①。可以把功能特性确定为系统、更确切地说亚系统在整个系统范围内有目的地活动的能力②。动物身上任何一个器官的用处是完成某一功能：例如，脑完成心理的功能，这种功能保证有机体在“有机体-环境”这个生态系统范围内去积极适应变化着的环境。

“结构”和“功能”这两个范畴同内容和形式这两个哲学概念很相似。但是，如果结构不外是系统客体的内在形式，那末“内容”和“功能”这两个概念彼此的区别就较大。众所周知，所谓内容是指某一客体所固有的一切要素和过程的总和，而“功能”范畴只是从它的有目的的活动的角度来说明系统的性质。它们的区别也表现为，功能只为组织界的系统所特有，然而内容则是一个普遍的哲学概念，它表明在我们周围的现实中存在着的一切过程和现象。系统的要素也包括在这个内容

① 应当指出，在专门文献中常常把结构理解为系统本身(例如，“蛋白的结构”式)。

② 应当注意到“功能”这个术语的三种意义(能力、过程和结果)。顺便说一下，意识概念也是在这三种意义上使用的。

中，但无论如何谈不上功能也包括在内容中。

但是，上述范畴的相似性、某种同类性是存在的。这从这一点上也能看出，即无论是内容还是功能，归根结底都决定着客体的形式和结构（但不是在一切时间方面，因为在时间的每一瞬间，系统中任何一个要素的功能都是由它的结构决定的）。

结构对功能的影响特别明显地表现在生物界领域中：在种系发生中，在颇大程度上也在个体发育中，由于器官不断得到锻炼，功能对结构起着形成的、决定性的作用，而躯体器官的功能条件在每一个具体情况下都完全是由它的结构决定的。在这种场合，重要的是要考虑到生物界反映的三维性。例如，在劳动时学生的肌肉改变自己的结构到这种程度，以致它们的功能条件相应地提高。此外，我们要指出，形态学方法和生理学方法、结构方法和功能方法的统一，很久以来就被认为是生物科学和医学科学的一个最重要原则（恩格斯，伊·彼·巴甫洛夫）①。

这样，功能的概念，一方面极密切地（当然，以各种不同的角度）同"内容"范畴相联系，另一方面极密切地同"结构"概念相联系。

迄今以前很广泛地流传着一种见解，认为"功能"范畴是这样一个概念，它是"内容"这个哲学范畴运用于生物界后变异的结果。由于现代科学知识的控制论化，所以有必要从扩大上述范畴的作用范围的角度来重新考察这个论点（概念的

① 不应当把同步的，更确切地说，把结构-功能的方法加以绝对化，因为它离开了历代的，更正确地说，离开了历史的观点：把结构或功能加以绝对化会相应地导致行为主义或功能主义。

粗略发展）。看来，在研究整个组织界的各种过程时，控制论化是会很好发挥作用的。功能不仅为人和动物的器官所固有，而且也为技术装置的各种零件所固有，更不用说社会领域了。在社会领域，“功能”是一个很流行的概念，这个概念说明集体、社会团体和个人的活动的性质。

可以说，“功能”概念具有控制论范畴的资格，而功能系统的概念渐渐成为控制论的主要概念之一。只是必须把“功能系统”的概念范围和系统的概念范围加以区别：后者比前者广泛得多，因为在没有控制过程的非生物界也有一体化的形成物。

至于结构这个概念，它已在现代科学中广泛使用，从而充实了它的范畴宝库。“结构”概念既同“形式”概念有关，又同“要素”和“系统”范畴有关。我们已经看到，“结构”范畴同“功能”概念非常密切地联系着，因为只有在结构的某种有目的的性质的情况下，只有在这个系统具有一定的组织水平的情况下，系统某一要素的功能才成为可能。例如，所谓酵素-催化剂的蛋白质执行细胞生命活动所必需的最简单的调节器功能，然而“in vitro”（没有细胞）则毋需乎这样说。

“结构”范畴形成一对具有共同性水平不同的范畴，不是没有先例的。大家知道，“必然”和“自由”这两个范畴也不要求一样的共同性水平：前者是一个普通的哲学概念，而后者则是一个普通的社会学概念。

把“结构方法”与“结构主义”，“功能方法”与“功能主义”① 这些概念加以区别，是很重要的（Д. М. 乌格里诺维奇，

① 有时译为机能主义。——译者

M.H.格列茨基)。结构-功能方法在辩证唯物主义通用的方法论的环境里,在同历史方法的统一中顺利地继续发展着,同时是普遍联系和普遍制约性的辩证法原则的特殊具体化。由于知识形式化范围的扩大,近年来在外国(特别是在法国和美国)广泛流行的结构主义和功能主义要求在这样的情况下对自己进行批判,即产生了在非数学的知识领域,特别是在关于社会过程的科学中使用这些方法的问题的时候,因为在社会科学中它们具有明显的辩护色彩,因而是同历史的和阶级的方法相对立的。(在数学中,"功能主义"是从函数关系的数学概念中发展来的,它截然不同于控制论中的功能方法,后者把功能看作为控制系统的特殊属性。)

有必要对调整性、组织和组织界这些概念以及功能系统概念在控制论中的作用稍加解释。"组织"这个术语具有许多涵义上的细微差别①。

最普遍的一种解释是,所谓组织是指系统的有目的的调整性,是同混乱(乱七八糟)相对立的某种东西,是结构和功能的有目的性,而不管是生物有机体,是社会系统还是技术系统(难怪N.维纳称控制论是组织论,而信息是组织性的尺度)②。

对这个概念还有另一个更广泛的解释,这就是物质的结构组织,在这个意义上说来也就是任何系统的组织。③ 例如,

---

① 人们常常把组织不仅理解为系统及其活动的有目的的调整性,而且也理解为有组织的系统本身(例如,"生物组织"这个说法)。文献中指出了"组织"这个术语的一系列其它意义。(关于这一点详见K.施泰英布哈:《自动机和人》,莫斯科1967年版,第397—399页。)

② 参阅N.维纳:《控制论》,第23页。

③ 参阅П.Т.阿勃拉莫娃:《完整性和控制》,莫斯科1974年版,第28页。

我们在确定结构这个概念时，谈到了客体的组织、客体存在的方式，同时把结构复杂性与组织这两个概念等同起来。以下我们将主要在前一个更严格的意义上（同组织界和目的性的概念以及第一章里谈过的控制论中的功能方法相一致）来使用"组织"这个术语。

功能特性的实质

现在，我们来更详细地讨论"功能"范畴，控制论系统的功能特性。

如果说功能是指具有有目的性质的行为，更确切地说，是控制论系统（或者它的要素、部分、亚系统）的活动，那末功能特性——则是后者执行功能的能力。究竟什么是功能特性？同组织界系统的其它特性比较，它的特殊性何在呢？

在研究自然现实的过程中，人在思想上分出事物、特性和关系①。同时，所谓事物是指物质的形成物、客体、对象、具有一定的质——本质特性的总和——的物体。特性表现为该事物与周围其它客体之间的关系。上面所说并不意味着，事物可以溶化在自己的各种特性中；事物——这是具体的基质，是特性和关系的基础。当特性和关系没有自己的基质-物质基础就不能客观地存在的时候，在各事物、各特性和各关系之间就存在着这样的相互联系。人在分析研究过程中，为了更深入地进行研究，在思想上分出了这种或那种特性、关系。

正象任何其它客体一样，控制论系统具有一系列的特性，它们表现在它同周围客体、物体和对象的关系上。但是，在许

---

① A. И. 乌耶莫夫：《事物，特性，关系》，莫斯科1963年版。

多特性中，也有非生物界的对象所没有的特性——控制论系统(或者它的部分)的有目的的活动的能力。功能特性与控制论系统的平常的基质的特性不同，它只在它们的活动过程中表现出来。换言之，如果基质特性发生在跟其它客体的平常的相互作用中①，那末功能特性就一定要求(除了物质-动力的联系以外)控制者系统与被控制者系统的信息联系，以只有在人的系统中才能了解的信息关系为前提。如果普通客体的作用是不断的并取决于相互作用着的物体的本性，那末为了表现功能特性，信息联系是必要的。

总之，功能特性——这是一种特殊的特性，可以把它定义为控制论系统为了控制、调节和达到某种有目的的效果而接受、使用周围环境的信息的能力。这一特性的特点是，在没有系统的活动时就没有这种特性。例如，在信息不可能流入时(与感受器隔绝的情况下)，正如 И.М. 谢切诺夫早已指出的，大脑就不再发生功能作用，而"寂静起来"。这就是"功能反映"的所有形式的特殊性(A.M. 科尔舒诺夫)。

在控制论系统中，功能特性和信息关系是以约束性的、起始的信息以及后者同从外部获得的非约束性信息的相互作用为中介的。约束性信息的相应部分的实现，引起控制者系统(例如，大脑)的特殊的功能状态。极重要的是，系统中具有约束性信息，即信息有目的的组织的一定水平，则赋予后者相对的独立性，为行为的选择创造可能性，因而也就决定这个行为的双重决定作用：对不同的控制论系统所起的相同作用，能

---

① 例外的情况是：特性为了表现自己，也以某些条件为前提，并以书面的谓语(例如，"充当电流的导体"的特性)表现出来。

引起不同的、有时是直接相反的反作用①。而且，甚至同一个生物系统的反应，在不同的时候可能是不同的。И. М. 谢切诺夫早已指出，同样一些刺激物既能引起弯曲反射，也能引起伸直反射。И. П. 巴甫洛夫所制定的高级神经活动学说在这方面提供了更加令人信服的证明和论据。

必须指出，“功能”这个术语在文献中不是同义地使用的。在数学科学中也广泛地使用着“函数”②这个术语，但这里它有另外的特殊涵义。数学中的函数表示依存关系，譬如，$S=f(t)$，这里变数 S（例如，所走过的道路）同另一个变数 t（时间）相一致，在这个意义上就是依存于它。数学中存在函数关系，又一次证明有函数地方就有特殊的可变性。与基质的特性不同，控制论系统的功能特性本来也决定着行为对外部条件、对从外部所获得的信息的性质的颇大依存关系。

控制系统的结构

控制论系统具有特殊的功能特性，要求同周围的客体保持双方面的信息联系。它在同各种客体的统一中，形成功能系统，更确切地说，形成“控制论系统-周围客体”这样的控制系统。功能系统这个概念往往比控制论系统这个概念广泛得多，在专门文献中常常把后者看作为控制论的一个客体。

可以把控制论系统这个概念大概地看作是“控制者系统”这个概念的同义词，这个“控制者系统”是整个控制系统（控制者系统和被控制的客体以及直接联系和反馈的信息渠道的总

---

① 双重的决定作用在任何地方，在客体相互作用的任何情况下，都会发生；但是行为与活动则仅为控制论系统所固有。

② “函数”（Функция），也可译为“功能”。——译者

和)的主要的、中心的环节(见图8)。

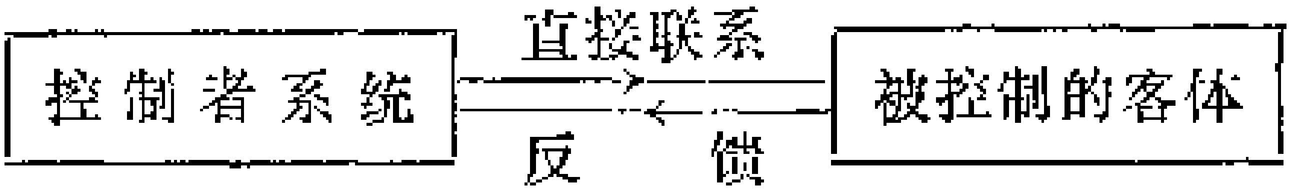


图8. 控制系统和它的结构要素

如果说控制者系统往往被理解为任何控制论系统,那末,被控制的客体往往就被理解为具有随机性质的周围环境(所谓作用域)的一部分,在这一部分中,控制论系统能够实现自己的动作。同时,控制论系统也可起被控制的客体的作用(自然,条件是它们的信息相互并存)。对人来说,我们应当把控制系统理解为"主体-客体"这一整个系统。当然,如果控制论系统(例如,第二个主体)也同时作为被控制的客体,那末它们区别上的某种相对性是明显的。

在复杂的分层次的系统中,控制者系统本身可以作为控制系统,或者相反。例如,有机体不仅是"有机体-环境"这个系统范围内的控制者系统,而且本身也是一个复杂的控制系统,其中大脑是主要的调节器;而有机体的躯体、它的不超过该控制论系统范围的各种器官则是被控制的客体。控制论系统的所有这些亚系统、组成部分,都不仅处于相互协调状态,而且也处于复杂的从属状态,所以它们的动作是很巧妙地互相从属的。这里表现出控制论系统发展和活动的倾向性、目的性以及它对周围环境作用的"超前"反映,这种反映表现了过去的"经验"、被反映的具体环境和未来的可能的情况等的联系(按 H. A. 伯恩施坦的说法,"探索未来")。

显然,功能系统和控制论系统这两个概念是有不同意义的:前者强调控制系统的活动方面,而后者则表示有目的地

调整了的系统客体，这个客体在空间是精确定位了的并常常是控制系统的控制者客体。功能系统是组织界的任何系统的活动单位。并且控制论系统的活动，由于反馈原则、对“最终的适应效果”的刺激作用（П. К. 阿诺辛）① 以及这一活动的结果，而获得其应有的评价。

值得注意的是，“主体-客体”这个哲学问题在控制论中有了进一步的概括，并已被看作是“控制者系统-被控制客体”这个更一般的问题。同时“功能系统”这个概念在控制论中正是强调控制系统的活动方面、后者的动态方面（因此，在控制论文献中“复杂的动态系统”这个概念流传很广）。这特别明显地表现在生理科学中，这里把脑水平上形成和改造各种不同的功能系统，看作取决于外部环境、有机体的需要及其状态。应当指出，以研究控制论系统及其行为的程序方面为对象，意味着现代自然科学的进一步辩证法化。

这样，在内容方面同信息过程概念很相近的功能特性（而处于同信息-调节方法统一中的功能方法，形成控制论方法），在控制系统中是内部的特性，而在同控制者系统的关系方面则是外部的特性。通过这个特性的特点就能够理解：为什么功能系统往往是指控制论系统本身，组织是指物质系统本身（例如，机关、企业），社会形式的非约束性信息是指它的物质承担者、信号。显然，把这些概念混同起来，是由于数千年来基本上以研究客体的基质-结构方面和其中的动力过程为对象的人的思维的惰性所致。

对控制论的基本概念（功能特性，功能系统和控制论系

① 参阅《哲学问题》，1971年第3期，第57页。

统，控制系统，被控制客体，控制者系统，组织）进行这种初步的确定以后，就可以转而分析自然控制论系统的产生问题，以及关于什么是控制、信息和反馈的问题。控制、信息和反馈都是控制论系统功能的因素、方面，并因此而使“功能系统”这一概念系统化。“功能系统”对控制、信息、反馈而言则是基本的、主要的、起始的。

第五节　控制论系统产生和活动的客观逻辑

现在我们来讨论各种控制论系统在其中发挥作用的周围世界的变化性质，以便理解以自然途径进行自我调节的各种系统产生的客观逻辑，以及理解它们活动的逻辑。

自然过程的随机性质

我们周围世界的各种过程，具有随机的性质。这意味着，必然性在此不以纯粹的形式表现出来，而是以偶然性加以补充并通过偶然性表现出来（恩格斯），某些事件的产生具有或多或少的概率性。诚然，各种事件来临的概率可以在很广的范围内波动。例如，夜的降临，实际上在白天之后就到来是概率的百分之百，并将这样继续下去亿万年。而多雨天气来临的概率则已很难预测。

在科学中“概率”这个概念区分为三种意义——数学意义、逻辑意义和哲学意义。这里和以后（除特殊情况以外）我们将在哲学意义上使用这个术语，苏联和外国的许多学者（Л.В.斯米尔诺夫，Ю.В.萨奇科夫，Б.罗素等）都曾正确地主张这样做的合理性。

过去人们认为，自然界中有单义决定作用的规律在发挥作用，这种信念已一去不复返了。机械决定论的拥护者认为，如果了解了任何客体的基本参数，就可以完全准确地确定它的过去状况和将来状况。

拉普拉斯最充分地表达了这一观点，根据他的意见，人在这种情况下“……认为宇宙的最大物体的运动同最小原子的运动是一样的；没有什么东西对他来说是不确实的，在他看来将来也和过去那样”①。这段引文出自拉普拉斯的主要哲学论文《谈谈概率论的哲学》，他在那篇论文中追随于十八世纪法国唯物主义者之后，把偶然性理解为人还不知道其原因的东西。在他描绘的世界图景中，当然没有考虑到物质现实界的结构水平的存在，因此把各种过程和现象的离散性因素加以绝对化了。这里单义决定作用的规律占了优势；实际上也没有给这种情况（以及真正的辩证法）以地位。结果是，世界上的一切都是过去预先决定了的，任何崭新的东西都不会产生。这样的错误观念以及与之相适应的形而上学思维方法，往往使牛顿和拉普拉斯的同时代人陷入自然神论，并通过自然神论而陷入唯心主义，甚至陷入赤裸裸的信仰主义。

重要的是要指出，这样的形而上学思维方法，不仅是那个时期科学的“综合”性质的结果，而且主要是力学和数学发展的结果。机械决定论显然是同被研究过程的间断性（和非间断性）因素的绝对化，同关于自然界是在时空上严格定位的物体的简单总和②以及关于运动是纯粹数的变化这些观念密切

① 拉普拉斯：《谈谈概率论的哲学》，莫斯科 1908 年版，第 9 页。

② 参阅 A. B. 勃鲁什林斯基：《思维心理学和控制论》，莫斯科 1970 年版，第 25 页。

联系着的。

只承认单义决定作用的规律，有可能和足以对个别的、有明显区分的自然物体进行智力操作和实际动作。所以在牛顿和拉普拉斯时形成了视觉的“离散”方式。正如下面将表明的，那种以人的“常识”（它在日常实践中同有限的和有明确空间轮廓的物体打交道）为依据的机械主义思维方式的恢复，就是在现在也可以看到，特别是由于现代科学的数学化和控制论化。然而，现在关于自然过程的概率性质的观念日益普及，而“概率”这个范畴在现代研究者的概念体系中占有重要的地位。这又怎样解释呢？

众所周知，科学的范畴体系不是始终不变的。并且问题不仅在于充分理解的现有范畴的内容的变化，而且也在于新的概念（包括哲学的概念）的出现。“概率”范畴向我们显示的正是十九世纪后半期至二十世纪上半期“声誉鹊起”的这种概念的例子。不能不同意N.维纳的这一意见：“应当把概率的观点看作是科学中的主要观点，而不是后来的附加物”。但是，承认概率是对自然过程特点的描述，则是根据恩格斯对必然性与偶然性的相互关系的解释而引伸出来的。

人们往往把概率同“可能性”和“现实性”这些范畴联系起来，并且把它定义为可能性变成现实性的尺度。但是，“概率”范畴同许多其它哲学概念——必然性和偶然性，原因和结果，一般和个别等等密切相联系，因而概率的“可能的”①定义远不是唯一可能的。看来，特别是，概率概

---

① 人们也常常把概率定义为原因与结果相互关系中的非确定性的尺度，必然在偶然中的程度（A. И. 费留科夫：《进化和概率》，明斯克1972年版，第42页）。

念同必然性和偶然性相联系，就象同可能性和现实性相联系那样密切。应当指出，不是所有的苏联哲学家都把概率看作是普遍的概念，看作是唯物辩证法的范畴。这是同该概念的非单义性有关，而实际上又是同忽视技术领域内的偶然性有关（完全排除各种可能的偶然性，严格地说，甚至不准在这方面有偶然性）。

概率受自然过程的随机性质制约，并且是因果性、规律性、必然性和偶然性、可能性和现实性等范畴体系中的一个逻辑环节（Ю. В. 萨奇科夫、В. М. 凯德罗夫、В. А. 什托弗夫、В. П. 图加林诺夫、Л.В. 斯米尔诺夫等）。"引入新的范畴，概率范畴，就能更深入而详细地研究上述诸范畴之间的联系"①，因为概率这个概念是从唯物辩证法的本质中引伸出来的。

十分有意思的是，控制论方法同概率方法有机地联系着，更确切地说，是以后者为前提②，因为根据必要的多样性原则，控制论系统具有某些非约束的程度，这就使调节者有可能对被控制的客体、周围事物的动作给予非单义的、起控制作用的反应。在这方面概率方法和控制论方法是相近的。此外，控制论的产生促进概率观念的发展丝毫也不逊于当时的统计物理学③。

从前在文献中占统治地位的是这样一种意见，似乎概率只发生在两种场合。第一，发生在微观世界中。在微观世界中基本粒子的坐标和速率是不可能同时准确确定的，因为基本粒子具有微粒-波的特性。可以借助薛定谔的波函数，在

① 《可能性和现实性问题》，莫斯科 1964 年版，第 72 页。

② 参阅 N. 维纳：《控制论和社会》，莫斯科 1958 年版，第 23 页。

③ 参阅 Ю. В. 萨奇科夫：《概率领域概论》，莫斯科 1971 年版。

一定程度的概率上来做到这一点，因为电子似乎满布于空间，以不断改变自己形状的弥漫的云雾形式而存在着。由于基本粒子的性质，由于它们的微粒-波的两重性，所以研究和解释微观世界的各种过程时必须使用概率方法。①

在现实的第二领域中。根据占统治地位的观点，这里可以看到概率。因为这是宏观世界大量现象的领域。这里有一定的统计规律性，遵循这些规律性便可在一定程度上预见个别现象的"行为"、粒子布局等的概率。统计的预见以使用大数规律和数学（频率）概率的概念为前提。②

在生物界我们看到许多普遍现象。譬如说，会游水的昆虫在不同的时候，忽而在水里，忽而在空中，忽而在岸上。在研究大批昆虫时，可以看到在数的相互关系上处于或多或少经常比例的三种"表现"（在水里、陆地和空中）③。在热力学、统计物理学中，我们也能找到类似的例子。

依我们看来，除了统计的规律性以外，还存在着宏观世界的两种类型的规律：其中有普通的规律（趋势规律），即不很确切地称之为动态的概率规律，这种规律也不以纯粹的形式发生作用，而总是表现在偶然性的框框内。而只有主要在技术领域使用的单义决定作用的规律，才以拉普拉斯决定论的严格性在发生作用。

① 这个"不确定性"也是由于仪器的搅乱所致：甚至光量子能改变被测量的微观客体的参数。

② 在象大脑这样复杂的系统的活动中，没有统计的（数学的）规律性，便不能排除大脑中各种过程的随机性（A. B. 勃鲁什林斯基：《思维心理学和控制论》，莫斯科1970年版，第183页）。

③ 参阅R. 艾世比：《控制论导论》，第299页。

"概率"这个范畴不仅在上述两个现实领域——微观世界范围和大量现象范围——发生作用。看来，概率这个概念可以用来表征自然界的任何客体，如果指的是客体状况的各种潜在可能性。忽视事件来临的概率性质，会导致神秘主义地理解周围世界的发展和不断缩小"概率"范畴作用的范围，取消它的哲学地位。诚然，如上所述，概率的程度在现实的不同范围内，在相当广的领域中有不同的表现，所以在宏观体的水平上，概率往往没有被考虑到，更确切地说，只是被极少数人所注意。然而只有在人造的自然界，我们才可以看到严格的、单义地决定了的过程，这些过程是技术装置的设计者预先规定了的。换句话说，对理想化情况所形成的单义的决定作用的规律，绝对准确而充分地只表现人造环境的一些过程（例如，技术装置零件的相互作用）。只有在这里，规律以或多或少"纯粹的"形式发生作用①，虽然，也很有效地被用来对某些自然过程（例如，天体的运动）作量的评述。

我们周围现实界的现象中概率东西与单义决定的东西的相互联系就是这样。在对概率问题上作了必要的补充说明以后，我们现在直接转向生物组织的产生问题。

生物组织的形成

我们已经看到，自然界的随机性质不意味着其中没有规律性。对自然规律不应盲目崇拜。自然界中没有严格意义上的上帝、创世主的目的和计划，规律不以纯粹的形式起作用，而往往是以偶然性的形式表现出来。然而，正是物质世界发

---

① 关于这一点详见 B. C. 乌克拉因采夫：《非生物界的反映》，莫斯科1969年版，第77页。

展的规律性，相似条件的周期性重复（在这个意义上是稳定性因素），包含着这样一些系统出现的可能性，这些系统能在某种程度上抵制周围环境的变化，适应环境发展的合乎规律的过程，而不是简单地消极地反映环境的有害影响。而这样的系统是产生了。这些系统由于新陈代谢的速度很快，因而能够超前模拟不断变化的环境，并以这种方式保持自己质的规定性，同时避免环境的不良影响，及时走向摄食。

值得注意的是，没有偶然性的因素，生命根本就不能产生，因为一切似乎是事先预先决定的。各种极端性，通常在辩证法中，会相似起来：没有上述因素之一，就不可能有有机生命的自生。

因为在自然界中任何事件的来临，只具有一定程度的可能性，所以有机体必须不断地从外部环境中获得信息，以便及时地组织适当的行为，组织"有计划的行动"（恩格斯）①，从而适应周围的环境。从外部获得信息的能力也要求系统有一定的组织，并且这种能力是生物机体活动的必要条件。这个组织的产生（和进一步的自我组织）是物质自我运动的最高表现。

这样，如果在周围世界只有偶然性，完全没有必然性，那末有机体对它的适应（以及生命的产生）也就不能实现。相反也是这样。自然界中如完全没有偶然性因素，有机体从外部获得信息也就毫无意义。我们看到，在某种假设性的说法中，无论是生命的产生，还是有机体获得外部的信息，都是不可能

① 恩格斯：《劳动在从猿到人转变过程中的作用》，载《马克思恩格斯全集》，中文版，第20卷，第518页。

的。周围世界的各种过程的随机性质既决定生命的产生，又决定从外部不断获得信息以便继续生存的必要性。

从上述得出结论是，在解决关于在物质发展的哪一阶段和怎样产生自我调节系统这个问题时，我们应当从信息与控制的统一的原则出发。不获得信息和使用信息，就不能实行控制；控制论系统使用信息的可能性，也是在有人居住的环境中具备信息的必要条件。如果不这样地利用各种作用，那末它们作为普通的能的作用、力的作用，就不给系统带来任何信息。

为了在随机环境的条件下组织适当的行为和保存质的规定性，有机体应当从外部不仅获得信息，而且获得为了保障生命活动（防止细胞器官的分解，有目的地改变表现在有机体适当行为中的新陈代谢过程）所必需的能量。有机体只有同物质一起才能获得自然界的能量。同周围环境的代谢作用的必然性也是由此而来。

无机界物体（我们暂时把机器放在一边）对外部环境作用的反映，不能获得某种信息，因为这里没有那种要求在变化多端的环境中保持质的规定性的控制和调节，而只有盲目的必然性，"对环境变化的漠不关心"（Л. Н. 普留什）。在地球上产生生命以前，说不上有什么目的性，或自然界的控制。例如，如果我们说太阳"调节"地球沿轨道的运动，而自然界的规律"控制"无机界的发展，那么这与其说是严格科学地确定如下事实：应当把类似的现象只看作是控制的前提，不如说是作了比喻。扩大化地解释控制概念，把它推广到无机界，如有的刊物中已指出的那样（A. И. 别尔格，B. C. 乌克拉因采夫等），会错误地导致目的论①。

---

① 发展的随机的终结、一定的倾向性，只在生物界发生；在非生物界没有，也不可能有。

现在我们来比较详细地考察一下自我调节的自然系统的产生问题。

生命的产生是物质发展的结果，是总的世界发展的不可分割的一部分。根据最流行的A. И. 奥巴林的理论，在自然发生时期，在我们行星上，通过化学途径建立和积累了甲烷与其它各种不同的碳氢化合物，这些化合物成了以后生命的基础。在太阳光谱的紫外线部分和雷雨放电的影响下，它们同水、氨和硫化二氢的气体以及还原空气的其它气体相互作用，形成氨基酸——蛋白质分子的最重要组成部分。

随着复杂化和气体状态的失去，大量有机物消失到"热的营养汤"——原始的海洋中，在这里发生了高分子化合物形成过程和使它们变成对于生命的合成来说是基本的复杂系统的过程。关于这些系统出现的途径，有许多不同的意见。例如，A. И. 奥巴林认为，浓胶层、原生物也许是最有可能的原始形式，在实验室里，用不同种类的蛋白质、核酸、各种不同的酶以及其它的有机化合物加以混合，不难获得浓胶层和原生物。①

浓胶层的进一步进化的必要条件是它们同周围环境相互作用的能力，同时增加自己的质量。但还不能认为这些浓胶层是有生命的，因为它们的稳定性是建立在完全另外的原则基础上，这种稳定性不同于活的原生质的长期生存的稳定性和能力。这些系统的稳定性是静态的，然而生命物质的稳定性带有动态的性质（A. 圣吉尔德伊，Д. 华尔德）。有生命东西的存在，是由于不断完善的新陈代谢、生物化学的过程所致，

① 参阅A. И. 奥巴林：《生命，它的性质、起源和发展》，莫斯科1960年版。

而这些过程是在新陈代谢中以很快的速度和有组织的形式进行的。不断地自我更新、变化是系统稳定性的必要补充，是稳定性的对立面和有机体生存的条件。生命在这个意义上可以同仅仅由于运动而保持动态稳定性的旋转着的陀螺相比。根据L. 别尔塔兰菲中肯的说法，"有机体与其说象水晶或原子，勿宁说象火焰"。①

尚未发展到细胞的生物的"连续性"、动态性，原则上也和无机界系统中的可变性不同。例如，在山湖中，那里也许有出口和入口，当水进入时它"焕然一新"，并处在同一个水平上。但是在这种场合下没有反馈，因而也没有严格意义的调节。而生物机体则是另一回事。有机体的周围条件不断地变化，并且在这个环境中为了取得稳定的平衡，要求在使用从外部所获得的信息的基础上对各种过程进行相应的调节。没有对反应的速度和方向的这种调整性的和配合性的变化，就不能有生命本身。由此可见，应当把生命的产生同能量信息的相互作用、自我调节的出现相联系，自我调节总起来保证有机体对环境的适应、它的继续生存。

作为"一个开放的系统"，生物能够既从外部取得物质、能量和信息，也能接着排泄不需要的物质。同时，不仅为了保证新陈代谢的内部过程，而且为了系统在生存的环境中移动，都需要能量。此外，生长和繁殖是生物的极其重要的特征，这是与新陈代谢的整个情况的进一步复杂化以及在进化中起决定作用的自然选择的生物规律的作用有关的。

---

① L. 别尔塔兰菲：《野香蕉状植物的生物物理》，不伦瑞克 1953 年版，第 1 页。

据 A. И. 奥巴林的意见，从出现最初的生物系统的时候起，到形成我们现在所看到的这样复杂的细胞为止，大致经历了从它的形成时起到我们现在止这样多的时间。在这里对我们最重要的是，生命的产生是"反熵的"过程，是从混乱、无秩序向有秩序的运动，是同在无机界的客体中混乱不断增长的趋势辩证对立的过程。甚至可以把有机体的死亡看作是为了种的进步和延续而付出的代价。在这个意义上，进化，生物活动，正如华尔德形象地说的，——"不是伟大的作者的事情，而是伟大的编者的事情"。

很有意思的是，关于在怎样的外部环境的基础上细胞内系统完成自己的调节作用的问题。这里我们碰到了对现实的"超前反映"（П. К. 阿诺辛），其实质如下：

可以粗略地把外部环境的一切影响分为规律性的、周期重复的（必然的）和不重复的（在这个意义上是偶然的）。在反映对该有机体的生活具有重要意义的第一类影响（年、昼和夜时间的转换等）时，在种族发生过程中产生生物化学反应的相应途径，形成最简单的生物化学"记忆"。由于反应的高速度，细胞的内部状态经过千百万年的进化，现在能预料以后事件的合乎规律的来临。按照 П. К. 阿诺辛的说法，有生命的东西从而被列入自己生存的生态条件中，列入周围环境的空间-时间结构中。细胞中的信息过程、它的信息状态，能够超前模拟外部环境的过程，同时进行特殊的"概率性的预测"。换句话说，上述刺激物现在给有机体带来一种信息，这种信息是有机体用于适当的行为，及时地适应外界环境。由此可见，对现实"超前"反映的生物学意义，不会引起任何怀疑。

至于不重复的影响，那末实际上它们没有给有机体带来任何信息（虽然有时也有巨大的生物学意义）；有机体对它们

不是简单地适应。可以断定，对于任何有机体来说，有机体有目的地调节的刺激物具有广义的信号性质，带来外部的信息。

上述这些想法有可能科学地解释原生动物形成"条件反射的典型"这个事实（学会走一定路线，形成在一些地方聚集的习惯等等），即对非生物性质的刺激物的反应。在细胞中只具有传递信息的体液的途径（这里细胞物质中不断移动的微粒是传递信息的承担者），说明在个体发生中所形成的条件反应形成的困难和极不牢固。但是，很显然，对于任何有机体来说，类似的刺激物都具有信号的性质。

"超前反映"这个术语虽然在文献中广泛地使用，但是容易找到缺点。这个容易找到的缺点是，严格地说，系统只反映已有的东西，但不反映将有的东西。但是，这个术语也有有益之处，是"具有超前模拟"这个术语的同义语。在这个术语中表现了控制论系统的行为不仅取决于被反映的具体情况，取决于从外部获得的非约束性信息，而且也取决于过去（种族发生与个体发育）的经验，取决于控制论系统的本来的约束性信息。在这种场合可以明显地看到过去、现在和将来的密切联系，因为这时未来的事件在很大程度上可以预料到。

总之，生命的产生——这也是最初的自然的自我调节系统的出现，这种系统具有细胞内系统和要素的必要的最低限度的组织、有目的的调整性、约束性的信息。**自我调节——是有机生命的条件和基础**（Г. И. 波利亚科夫）。

控制、信息和反馈的统一

现在我们来考察一下，单细胞有机体中的信息-调节过程是怎样表现的，地球上这第一个自我调节系统中控制、信息和

反馈三者之间有什么样的相互关系。

酶是最简单的要素，它能在周围条件变化时调节有机体各个部分中新陈代谢过程的速度与次序。酶的协调动作最终确保生命系统必要的总的平衡的获得，确保有机体的自我保持、有机体对环境的适应以及以后的发展。

从控制论的观点来看，酶的活动是在使用反馈原则的基础上进行的。酶作为某种生物化学反应的调节器，按照“锁和钥匙”的原理（詹·哈鲁姆）跟“被监护”的物发生相互作用，不仅能相当大地加速某些为细胞所需要的物质的合成，而且必要时能以惊人速度和准确性保证在物质多余的情况下把它们就地分解为细胞原始的组成成分。在细胞里有一个完整的有组织的反馈网（图 9）。

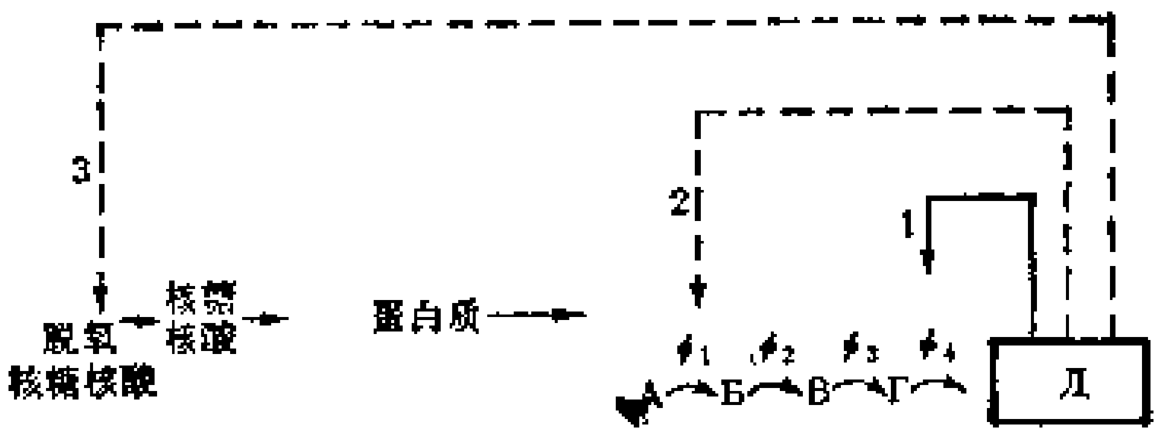


图 9. 在细胞酶调节中的反馈（据 K. A. 卡菲尼）

说明：图中 ϕ_1，ϕ_2，ϕ_3，ϕ_4 代表各酶；A，Б，B，Γ代表各阶段；Д 代表产物。

通过许多中间阶段（A，Б，B，Γ）合成最终产物（Д）的酶系统（ϕ_1，ϕ_2，ϕ_3，ϕ_4 各酶链）的活性，可以在最初阶段（线路 1）降低，方法是同纯能的作用相联系的“产物压缩”，或者通过“反阻化”来降低（这个方法要求不是对最后阶段，而是对这个多阶段过程的最初阶段——同步调节——的产物 Д 作出回答性的反应）。在后一场合，对酶链活性的回答作用，是作为

关于完成的“工作”量的信息而被感受的。通过这个信息的使用，就发生借助酶对物质合成的调节来保证在必要的范围内在细胞的某一部分将相应的物质集中起来，而结果——通过适应[①]不仅有机体同环境保持平衡，而且在一定程度上“战胜”了环境(Н. А. 伯恩施坦)。

同随机的外部环境完全一致的细胞内的过程具有概率的性质。后者制约着有机体对外部条件的模拟以及它在某种程度上完全适合的行为。细胞内各种调节过程的特点是，恒量(其恒定的使命是支持酶-调节器）不是不变的。有机体能自我调整最有利的活动方式，有了这种自我定向就能使有机体的细胞内过程最优化。同时，在连续进行反应中起决定作用的是细胞质，而通过细胞质部分起作用的是外部环境。

我们所分析的调节示意图，只是从细胞总的新陈代谢中分出的一个片断。酶系统的作用是协同一致的，保证在该种条件下整个新陈代谢网的协调、全面的内部的反馈；细胞物质的每一运动着的微粒，不能不在物理-化学的水平上带来相应的信息（激素在多细胞的有机体中具有最大的“调节力量”）。因此，细胞中的新陈代谢——这不仅是物质的和能的过程，而且是信息-调节的过程。这个过程是极其复杂的，因为细胞中有数十万不同的化学物质，它们处于不断协调的运动——“新陈代谢的急剧转变”中。它的复杂结构使得一份一份的物质能够沿着特殊的“血液循环系统”(Г. М. 弗兰克）迅速地从一个细胞区运到另一个细胞区，并且随着需要把相应的支管暂时关闭起来。

---

① И. П. 巴甫洛夫早就指出，“适应”和“平衡”这些概念是有密切联系的(《巴甫洛夫全集》，第3卷，第1册，莫斯科-列宁格勒1951年版，第255页)。

到底是什么东西控制着整个细胞的各种过程呢？细胞的主要调节器、“控制器”在什么地方？

核中的脱氧核糖核酸就是这样的主要调节器。它对于合成细胞所必需的蛋白质-酶来说也是特殊的基本“模型”。值得注意的是，这个“控制器”本身在一定意义上是被控制的（图 9 第 3 条线）：只在完全固定的区段，在每一时刻，才能计算出脱氧核糖核酸的信息。

把结构信息从脱氧核糖核酸传递到细胞质的核糖体（蛋白质在此合成）大致是这样进行的。象在模型上一样，在脱氧核糖核酸中，信息核糖核酸也在合成着，信息核糖核酸是脱氧核糖核酸链区段之一的一个复制品，但含有代替胸腺激素的脲嘧啶，而代替脱氧核糖的是核糖。信息核糖核酸应当从细胞核向核糖体转化中取得，这里对其中多肽链的聚合作用来说也是一个模型（所谓核糖体的核糖核酸在这个过程中的作用，暂时还不完全清楚）。对于蛋白质合成来说是基本的“原料”——活化酸——以相应的“运输的”核糖核酸送到核糖体。在这个过程中从脱氧核糖核酸向蛋白质传递的选择信息数，以天文数字表现出来①。

---

① 使用数学仪器以便从数量上确定生物界的约束性信息如果是正确的话，那末只有在这种场合才会发生，即各种结构要素的概率都相等（T. 卡斯特列尔：《生物组织的产生》，莫斯科 1967 年版，第 16 页）。许多生物学家的错误是，企图运用配合的、拓扑的、算法的以及甚至概率的数学方法来确定上述情况以外的约束性信息量。例如，根据新托马斯主义者 T. 维特尔的计算，从无机物质产生出蛋白质分子，需要地球上 10^{83} 光年，或者 10^{243} 十亿年。维特尔由此得出结论说，地球上实际不可能产生生命，生命是“神创造的奇迹”。显然，这样的计算是犯了一个基本错误：忽视了在分子中相近排列的原子与分子本身间发展起来的、复杂的物理化学的相互作用。那些把生物过程的离散性因素加以绝对化的易受诱惑的生物学家，在思考问题时也用类似的工程-数学的、“离散-机械论的”方法。

值得注意的是，信息核糖核酸常常被认为只是遗传信息的某些部分，这些部分对于以后相应的化学作用的蛋白质合成是必需和足够的。这是通过二十世纪中期在很大程度上已弄清楚了的基因活性调节机制的作用而达到的。这样的调节原则上是，根据细胞对某种蛋白质的需要，由脱氧核糖核酸某些特殊部分（调节基因）形成的特殊的阻遏物把与脱氧核糖核酸该部分邻接的操纵基因联系起来，结果在以后的结构的基因上就不能形成信息核糖核酸。但是，这个阻遏物可以被细胞的一些代谢物以及渗入多细胞有机体的细胞中的激素“中和起来”，激素能影响细胞的脱氧核糖核酸的活性，保证躯体各器官活动的协调。

在这个复杂而远非完善的细胞信息过程示意图中，值得注意的是，染色体器官的脱氧核糖核酸，形象地说是一本“书”，对这本书“页数”彻底的计算是由外部情境以及细胞质的生化记忆、当时有机体的状态、它的各种需要决定的。细胞核的最初的遗传信息，作为种的发展的结果，基本上决定着有机体的遗传特点，粗略地说，环境的外部影响每时每刻都只决定“被看到的”细胞核遗传记忆的那一部分。

但是，如果把脱氧核糖核酸看作是记述一切涉及个体发育的东西的“书”，看作是只要准确执行的详细编制的“指南”，那就是简单化了（H. 巴特吉）①。实际上要复杂得多。在这样的“指南”中只是对脱氧核糖核酸拟定了主要的和必要的“指示”②，这些指示是在胚胎同环境相互作用、胚胎在超细胞水

① 参阅《在走向理论生物学的道路上》，莫斯科1972年版，第76页。

② 必须注意到，遗传信息——这不是非约束性信息，而是约束性信息，所以这时使用的“记下”、“编码”等术语具有比喻的、甚至类人化的色彩。

平上的复杂相关联系的过程中、在个体渐成论的过程中实现的(И. И. 施马尔高津、Э. 迈尔等)。由于生物过程的概率性质,有机体常常发生对于种来说是不显著的、不重要的变异,因此,每一个有机体是一个不重复的个体,而不是一部连续生产的机器。个体发育的概率性质决定和说明树上的每一片叶子、幼芽的特点,而有机体同个体生存的不重复条件的相互作用的复杂性质则决定和说明后天变异的变异性。

对个体胚胎的发育作简单化理解,这还是从技术领域搬到生物学中的、工程数学的思维方法的结果①,在技术领域,机器的制造和活动往往是单义的,并由设计师早在图纸上就最终决定了的。

我们只概括地分析了同蛋白质合成与酶活动相联系的细胞的一些信息过程;更复杂的信息现象发生在合子中,合子具有的信息,足以保证一切个体、该有机体各种细胞的发育。我们对细胞中的信息-调节过程作简明的考察,以便作出若干结论。

生命有机体的出现,意味着最初的自我调节的自然系统的产生。在自然界合乎规律的发展的条件下,形成了这样与通常物体不同的系统,能保持自己质的规定性,超前模拟周围环境的情境。后者要求有必要的和足够的组织,以便系统通过适应环境,同环境保持积极的平衡。可以顺便谈一下关于适应、行为的双重决定作用、控制论范畴水平之前的对现实的"超前"反映这些生物学概念的总括。

---

① 例如,И. 佐曼错误地认为,在胚胎细胞中放进了算法(И. 佐曼:《认识和信息》,莫斯科 1966 年版,第 127 页)。

我们再一次提醒，"积极的平衡"要求基本上原状稳定的调节，所以它对于表征有机体的活动是不够的。后者不仅进行原状稳定型的调节和在具体反映的情境中进行自我控制，而且也在个体发育过程中(而在种的发生中则是在自然选择的影响下——在种的水平上)对自己的组织进行自我组织和"自我完善"①。同时自我控制要求发展的一定倾向性(Н.Т.阿勃拉莫娃，В.С.波伊科等)，而作为任何水平和复杂性的机能系统活动结果的最后的适应效果，是这种倾向性的最重要的组织因素(П.К.阿诺辛，З.В.卡加诺娃)。

原生动物作为控制论系统，与环境的有人居住部分形成"有机体-环境"的特殊控制系统，这里重要的是区别环境在种族发生、个体发育和具体环境中的作用，并考虑到反映的三维性(按K.华德金格顿的说法，时间的三维)、基因和外部环境在个体发育中的"比重"。

在信息方面，细胞对内部信息来说是一个封闭系统，对外部信息来说是一个开放系统(W.R.艾世比)。核中的脱氧核糖核酸起中枢调节器的作用。它作为"有机体-环境"这个系统的控制器，具有相当大的稳定性，这种稳定性能使它在遗传特征的传递中起主要作用。同时，细胞核的结构信息所顾及到的部分，是细胞信息状态的特殊投影。

有机体的发育及其行为各有双重的决定作用——基因型和环境，有机体与具体反映的情境。内部的反馈能使有机体在各种不同的情境中自我控制。至于外部的反馈，那么它在原生动物那里，主要是在种族发生中依靠自然选择规律的作用而实现的(W.R.艾世比，И.И.施马尔高津)。

① 《巴甫洛夫全集》，第3卷，第2册，莫斯科1951年版，第188页。

由此可见，信息、控制和反馈是互为前提的，因此不能把这“三者”分开。信息与控制是不能分开的（只有人能制造“死的”信息，这时非约束性信息和约束性信息就分开而存在）。

第六节 反馈原则和目的概念

我们介绍了控制论的某些最重要的基本概念，以及自然起源的控制论系统的产生和活动的客观逻辑。现在我们来分析一下能说明控制论系统活动性质的三个主要概念——控制、信息和反馈。形象地说，它们同“功能系统”这个基本概念总起来，是建立理论控制论这一整座大厦的柱子。看来，从控制论的最重要原则——N.维纳称之为控制论“灵魂”的反馈原则——开始分析，是合乎逻辑的。

原因、结果和反馈

众所周知，世界上一切都处于多方面的联系和相互的制约中。现实界的任何客体都从它周围的许多物体方面感受各种影响，后者是由相互作用着的客体的本性和状态所决定的。反映着的物体也对一系列其它对象发生作用，这种作用多半是回答性的。

例如，如果客体A作用于客体B，那末，后者往往对前者给予回答的作用。在直接的相互作用时，这一点最明显。牛顿当时就制定了力学的一个特殊规律，根据这个规律，作用等于反作用（例如，两个弹子相撞时）。

在类似的情况下，我们也观察到相互作用、相互反映。这时是把对客体的作用看作原因，其实其中的相应变化也是结

果，这个结果在很大程度上也制约着对产生结果的原因给以回答作用。由此可见，**反映的过程是属于被反映客体的外部相互作用的一个方面**，是切开的弧，其核心部分是反映。

如果作用是通过中间环境或者中间环节，即间接地实现的，那末一切就复杂起来，因为也可能没有结果对原因的回答作用：譬如说，地球上一个不大的客体对太阳的回答作用实际上常常被忽视，而在残余的辐射情况下，原则上也许没有这种回答作用（如果撇开反映物同辐射本身的相互作用这个事实的话）。①

到现在为止我们只分析了两个相互作用着的客体，谈论了依存关系这一总的复杂链条中的因果联系，这是免不了的，并且从方法论上看是完全正确的。现在我们扩大相互作用的客体的范围（见图 10，a），从另外一些观点来加以分析。

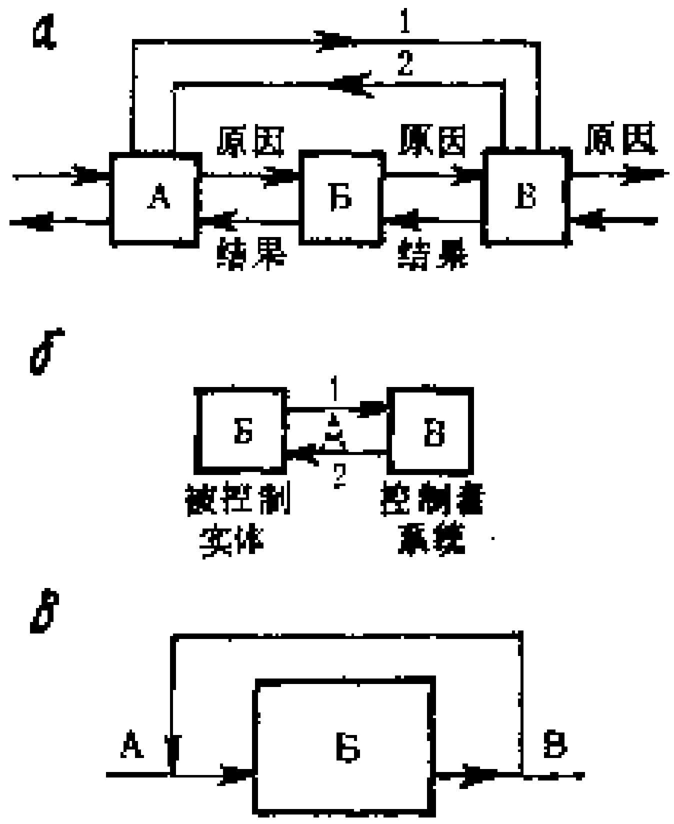


图 10．反馈示意图

我们把每一个客体（例如Б）的变化，看作是某一个物体A的作用的结果，也是第三个客体B变化的原因等等。如上所述，结果可能同时是对引起它的那个原因的回答作用。但是，还不能把这样的回答作用

① 严格地说，发生的不是结果对原因，而是结果的体现者（客体Б）对原因的体现者（客体A）的回答作用，否则原因和结果在时间上的不对称原则就受到破坏，结果不能超过原因。例如，不能认为，人的目的调节他的活动就象将来受现在调节那样，虽然也因为最终的结果常常和原初的计划不同（B.C.乌克拉因采夫）。

叫做反馈。反馈(feed back)只发生在这样的地方，在那里控制者系统、调节器作为客体B的回答作用，不是对直接起作用的客体Б发生的，而是对A发生的，而A能够成为被调节的客体Б的变化的直接原因。这样的控制作用一定是有次序的，并且是为了达到某种目的或者有目的的效果。

由此可见，不是任何的回答作用都以反馈为前提，只有通过一系列中间环节、有目的地、适当地并必然地要求信息渠道(沿着这个信息渠道可以在已获得的关于被控制客体状态的"情报"信息的基础上发送起校正作用的控制信息，以达到合乎目的的效果)加以实现的那种作用，才以反馈为前提。由此可见，反馈是以控制、信息和目的为前提的。

控制论系统的必要的组织水平、"记忆"在这种情况下能对事件进行特殊的"预见"(B. A. 波卡列夫)，同时要求这种复杂形式的决定作用，即不同的外因作用能引起同样的结果(在原状稳定的调节下)，而同样的原因则能引起各种不同的结果(在控制的情况下)。

所以，控制论系统具有某种对行为的选择，这个选择取决于它的"记忆"和多样化程度的非约束性(非生物界的客体没有这样的多样性，或者——同样——具有单一程度的非约束性)。所谓目的指示、某种不变的功能都在控制论系统中"编了码"。所以，物理化学的规律性在此表现为"从属的"地位，虽然没有遭到破坏。

很显然，反馈中的必然性是由周围环境的随机性决定的：在对所进行的外部过程绝对完全地规定细则的情况下，反馈的需要，因而，获得情报性信息的需要，一般来说就不存在了。同时，反馈原则是自然产生的控制论系统的学习、发展和进化

以及它们自我组织的必要条件。

在阐明控制系统的结构时(见图10,б),我们的困难是确定直接联系和反馈。如果把控制者系统同被控制客体的联系渠道看作是直接联系,而把从被控制客体到控制者系统的方向看作是反馈(第1条线),那末反馈将同反映客体B对客体A和B的回答作用不一致。不仅不一致,而且表现在方向上是直接相反的(因为控制者系统被看作为反映客体了)。必须考虑到这一点,即文献中对反馈的流行解释(图10,в)。控制论的奠基者N.维纳写道,如果调节器、控制者系统使用关于被控制客体的状态的信息来达到目的,如果它以后一切作用都旨在消除被控制客体的实际状态与"给定的"东西之间的不协调性,那末系统就具有反馈。调节器按照反馈渠道获得关于这种不协调情况的情报性信息,而校正的控制信息总是沿着直接联系渠道发送的。

必须把反馈同反馈原则本身区别开来。在第一种情况下,指的只是从被控制客体到调节器这个方向上的联系渠道,而反馈原则本身则意味着在控制或调节过程中的定向性的校正。如果反馈保证作用于反映者,那末反馈原则就是特殊的相互作用的一个方面、一个因素,是控制系统功能的方式。

我们再一次强调指出,反馈原则不仅要求控制系统中的信息联系,而且也要求控制过程的有目的的方向性,可以只通过校正最初的作用来保证随机环境中的这种方向性(我们把调节器看作是反映者)。这两个因素(信息的相互联系和有目的的发展)是把唯物辩证法基本原则运用于控制系统的活动上的局部情况,是辩证法这些原则在反馈原则范围内特殊的熔合。在这种情况下值得注意的是,控制过程具有有目的地调

整了的明确方向的性质。这个方向性是受目的的作用制约的，目的被正确地看作是为调节器所固有的它的行为的内部信息原因。

我们总是谈控制者系统方面的反馈。产生了一个问题，被控制客体方面是否有反馈。要回答这一问题，现在就应当把被控制系统看成控制者系统。如果它也有控制能力，那末问题应当得到肯定的解决。在这种情况下，我们就看到两个控制者系统同两方面的反馈的相互控制、相互作用：关于在任何一个系统里的一切不断变化的信息，将用来校正控制，用来达到另一系统"自己的"目的。在生物界(例如，动物相斗时的诱敌动作)、社会上(譬如说，相互竞争的商行的复杂关系)和机器中常常遇到的类似情境，是从量的方面分析的，并且用数学博奕论的方法作不同相符程度的描述。

重要的是，正是依靠反馈(在生物界，无论是在个体发育中，还是某种程度上在种族发生中，都通过自然选择)，任何功能系统活动的结果，都确保控制论系统以后的学习。同时，在各种不同的控制系统中，借助于反馈"接通"线路，在时间和空间上是不一样的；这取决于客体的性质、它的结构水平和时间水平①。

总之，反馈原则是同原因和结果、相互作用和反映、以及同目的范畴密切联系的。辩证法的两个基本原则就在这里表现出来。

我们现在来考察反馈的分类。

---

① 关于使用功能系统活动的结果，以便于控制论系统以后的自我组织，从而以便于它的学习，可参阅 П. К. 阿诺辛：《反映论和现代脑科学》，莫斯科 1970 年版。

负反馈和正反馈评述

我们知道，不使用反馈原则，控制就不能实现，反馈原则是"控制论的"最重要的和"通用的原则"(П.А.波列达耶夫)①。反馈原则的本质是，控制者系统在获得情报性信息并加以使用时，也形成并发出为解决问题、为以后把被控制客体引入需要状态所必需的校正信息。因此，连续性和有目的的方向性是控制和调节的最重要特征。这是各种类型反馈的共同特点。现在我们来比较详细地讨论一下在机器中被广泛模拟的两种最重要的反馈(负反馈和正反馈)。

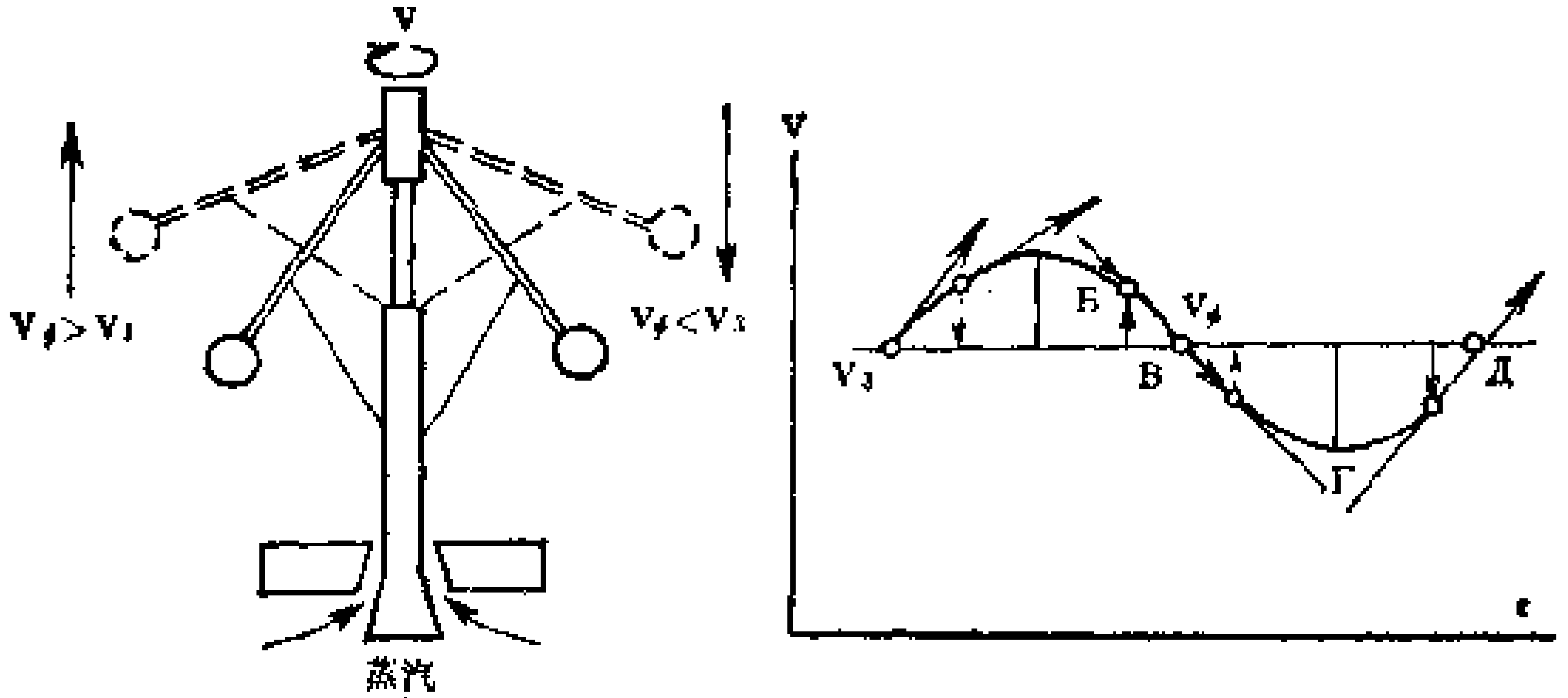


图 11. 使用负反馈的瓦特调节器活动基本示意图和它的旋转速度图示

负反馈是一种最简单的类型。实际如何，可从人所共知的瓦特调节器的例子中看出，这种调节器的目的是保证内燃发动机、蒸汽机等的转轴旋转速度的恒定。

---

① 某些学者认为，俄国医生兼生理学家 Н. А. 别洛夫最先表述了反馈原则(参阅《系统研究》，莫斯科 1973 年版，第 12 页)。

这种调节器的活动可以用曲线形式加以图示，曲线的振幅环绕自己的常数，可明显看出两个对立的趋势（发动机负荷的变化和调节器在保持发动机固定速度方面的作用）的斗争（图 11）。当发动机上的负荷增大时，与调节器牢固联系的轴的转速就减慢，这样就引起球的下垂，进入机器工作箱的蒸汽量相应增大。相反，负荷减少时则引起实际速度不断增快，球乃上升，结果是进入机器的蒸汽量减少。

如果仔细看一下曲线表示的实际速度，那末很清楚，无论是在上升的支线上，还是在下降的支线上，它的调节力量的不断增强（在示意图上用有箭头的纵坐标来表示），其方向总是和速度的变化相反。调节器的作用和速度的变化相反，而不管速度的绝对值及其与被调节的值的关系：如果速度比所要求的小，但它向提高的方面变化，那末调节器将对此起反作用（图 11，曲线 БВ 段与 ГД 段）。“负”反馈这个术语就是由此产生的。

从辩证法的观点来看，特别有意思的是，为了保证被调节参数的恒定，负荷的变化应当在调节器工作情况下以相应的变化得到补偿，调节器根据必要的多样性原则，具有为此所必需的非约束性程度的范围。在调节过程中，被控制客体的“多样性”消除了，被调节器的多样性抵销了（W. R. 艾世比）。被调节参数的稳定性在随机环境的条件下，在调节器工作情况下通过相应的变化而达到。原状稳定调节的辩证法就是这样。我们再一次强调指出，调节器的作用（其速度的变化是负荷变化的结果）不是对原因发出的，而是对这一多水平的因果链条的其它中间环节——将蒸汽送入机器的机制——发出的（图

11)。

机器中有着使用负反馈进行调节的广泛领域。人在技术装置中实际上在控制论产生和负反馈这个概念本身形成之前很久，就开始使用这个原则(例如，磨的震荡器，它能调节谷粒的供应速度，以保证谷粒不断被磨碎，见图 4)。

在机器中，调节不仅可以通过连续的方法，而且可以通过离散的，可以说是一次性的方式来实现。例如，调节、保持在必要范围内的某一段电路、发动机线卷和冷冻室的温度，可以借助于热效继电器或者别的保险器来实现，这种装置有时能切断电路从而使“被保持的”区段避免过热或过冷。但是，可以把不间断调节的情况看作是对间断情况的概括，这在技术文献中通常叫做补偿。值得注意的是，在后一情况下信息是由一次性方式（单独的信号）发出的，而反馈实际上是没有的。

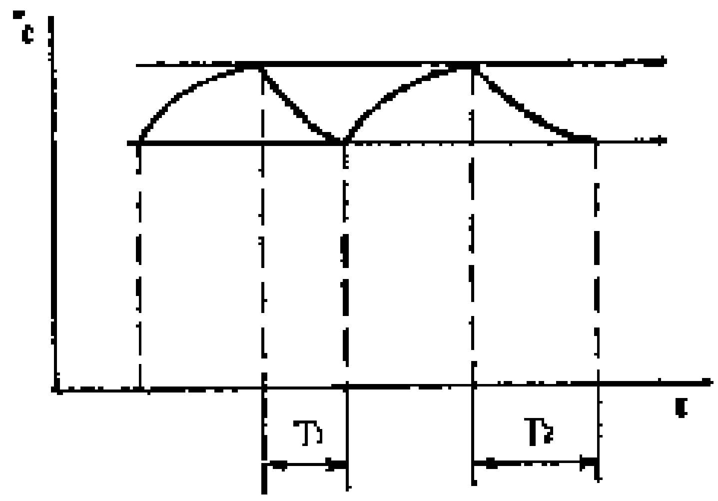


图 12．补尝型调节器工作示意图

$T_1, T_2, \cdots\cdots T_n$ 系调节器工作的周期

图 12 的曲线可以很好地说明离散型调节器的工作。要达到调节参数(例如冷冻室的温度)的最大值，自然要包括冷冻装置在内，这种装置在短时间内能保证把温度降到预计的最低限度（活动周期——$T_1, T_2, \cdots\cdots T_n$）。在这个机制自然断路后，冷冻室温度开始逐渐变化，同周围环境的温度保持平衡。但是，最初这个变化较快，因为这个时期周围环境和冷藏器的温度下降得最大。

在分析细胞内信息调节过程时(这里这一切都发生得更精细和更复杂),我们碰到了原状稳定的调节。当中枢调节器本身没有时(种、种群、生物群乃至生物圈的水平),一般来说,调节在某种程度上是毫无例外地在生物界的一切水平上(包括超生物水平)实现的。关于各种社会过程可以说也是这样(研究政治经济学的每一个人都熟悉价格是围绕着商品的价值而波动的这种例子)。

在高等动物身上,负反馈被广泛用作有机体水平的调节。几乎不变化的动作程序(这种程序规定要保持被调节客体的某些参数不变),对于原状稳定系统来说,在这种情况下也是突出的。保持血液中糖分恒定的机制可以作为自我调节的这种系统的一个例子。众所周知,由于剧烈的肌肉活动,当糖分的高度消耗导致它的浓度降低时,从肾上腺中分泌肾上腺素就增多起来。肾上腺素经过血液进入肝脏,在那里刺激肝醣分解为流进血液并消除糖分缺乏的葡萄糖阶段。

类似的机制保持有机体中必需范围内的一系列其它的对生命必需的生理参数(血压、血中碳酸的含量,等等)。每一个这样的系统形成具有负反馈来调节的封闭线路,具有"控制器"——调节器,而这个调节器从解剖学的观点来看,是在某种程度上形成了的(我们例子中的下丘脑和垂体的细胞)并具有很稳固的新陈代谢。现在许多疾病都被成功地解释为某些调节系统机能活动破坏的结果(如脊髓痨、糖尿病、高血压症、癌等等),是某一水平的系统的调节受到破坏(E. B. 古勃列尔)。诚然,由于有机体中调节系统的复杂相互作用,对疾病的诊断常常碰到困难。

在根据负反馈原则调节时,有机体里保持着种族发生中一些已形成的内部生理常数(例如,血液的温度),而在根据正反馈原则控制时,每次都根据具体情境重新确定目的。有机体的一切活动服从于目的的达到。结果这能使动物继续生存下去(解除饥饿,避开危险等等)。第一种目的叫做长久的目的,

第二种目的叫做当前的目的①。

正反馈是反馈的一种最复杂形式。用动物行为的典型例子能最好揭示它的特点。现在我们来看一个毫不新奇的情况。

饿狼发现了羊，脑子里立即形成一个生物目的——"追上羊并吃掉它"，同时形成一个达到这一目的的相应的"程序"。在接近羊时，羊察觉了猛兽，立即逃跑，此时狼不得不在其"经验"和使用通过感官所获得的情报信息的基础上，改变自己的动作路线。显然，如果狼不修正自己的路线，就不能追上自己的牺牲品，所以狼不是向发现羊的那个地方跑去，而是向将与羊相遇的地方跑去。

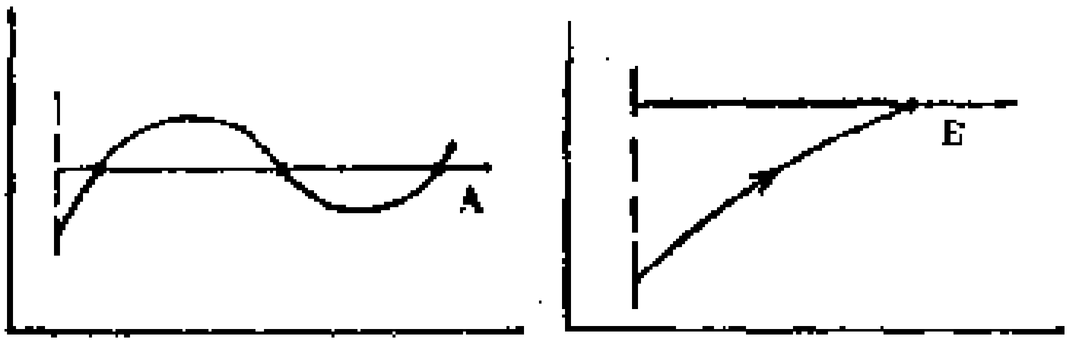


图 13. 负反馈和正反馈的比较图

由此可见，在正反馈情况下，控制者系统的所有以后的动作都是在以前的那个方向进行的；于是，以后的动作同以前的动作就发生综合(比较图 13 的曲线 A 和 B)②。

顺便说一下，这个例子清楚地表明，"功能系统"概念反映

① 关于长久的和当前的目的，可参阅《生物控制论的方法论观点》，莫斯科 1974 年版，第 68 页。

② Д. 毕格洛乌、N. 维纳和 A. 罗仁勃留特把反馈的这种形式叫做"预报的"形式，而 Б. С. 乌克拉因采夫则称之为"有计划的"形式(关于这一点，参阅 Б. С. 乌克拉因采夫：《自我控制系统与因果性》，莫斯科 1972 年版，第 175—185 页)。

着“有机体-环境”这个控制系统中的各种过程的动态：每一个有目的的动作都是特殊的和不重复的。

值得注意的是，脑不仅通过神经，而且也通过体液方式获得信息。生理学家们指出，在有机体情绪激动时，向血液分泌激素加强了。特别是，这导致神经细胞的自然传导阈的降低，从而有助于条件神经联系的迅速形成。

因为反馈不仅保证有机体内部的原状稳定，而且也保证它的积极行为（但是前者服从后者），所以对它的生物意义是怎么估计也不会过高的。不善于使用正反馈的有机体，在很大程度上易受随机环境偶然现象的有害影响。由于自然选择规律的作用，对它的行动的目的性的鉴定在以后各代中发生很迟。

生物学家们不止一次观察到的下列现象，是使用正反馈的可能性对于有机体具有很大利害关系的一个例子。三趾鹬在产卵之前，就把失去活动能力的毛虫拖到筑好的窝中，以便喂养它孵出的后代。如果在它产卵之前，毛虫离开它很远，同时又没有得到相应的情报信息，并因此没有使用正反馈，那么它仍会安静地继续做它世代相传的严格规定的一切其余动作，而不会“怀疑”在这种情况下必将使它的后代遭到不可避免的死亡。

从这个例子中也可以看出，在类似的“不正常的”情况下，有机体的动作常常是有些“不理智的”。泥蜂属黄蜂在产卵前挖穴，然后飞出去猎取蟋蟀，将它螫得麻木不仁，然后拖到穴边。之后（大概为了检查）黄蜂爬进穴里，相信那里没有别的东西了，再做世代相传的规定了的下一阶段动作——把蟋蟀拖进穴里，并在那里产卵。然后，黄蜂把入口封闭，认为自己

延续后代的任务已告完成。

自然科学家Ж.法勃尔做了如下一个实验。他在黄蜂检查洞穴时，把蟋蟀移开。于是从穴里回来的黄蜂没有找到穴边的蟋蟀，就表现出不安，寻找它，最后找到了，拖了它，再爬进去"检查"穴洞。法勃尔接连这样做了达四十次——结果都是一样：黄蜂老是那样地力求连续地完成世代相传的很严格的程序。

在客体的回答作用加强着控制者系统、调节器的直接作用的地方，有时可以看到正反馈(A.罗仁勃留特、N.维纳、Д.毕格洛乌)①。诚然，有些现象同某种类型的电子机的超速状态相似，但认为这就是正反馈，那是错的。在这种情况下我们看到的不是控制，无宁说是失去调节(就象两个喜怒无常的人吵架时情绪激动那样，他们最后弄得互相辱骂)。

人们也常在某些控制论装置中使用正反馈原则。有经验的教师知道，保持同学生的不断接触是多么重要。他不着手叙述下一个问题，除非他确信学生已很好掌握过去的知识并达到了目的(在上课时，他常常不得不修改自己原来的计划：不再继续叙述问题，而采取复习等等)。在防空系统中用于自动解决这一问题——高射炮弹击中飞行目标——的电子计算机(图14)在截击机起飞以后，能同样准确地继续处理"紧跟着"发向它的校正控制信息，而当它们之间有足够距离时——也能处理截击机火药爆炸的信号②。

① 参阅N.维纳:《控制论》，第288页。

② 在具有自激的电子机中也使用特殊的反馈。但是目的在这里在动力装置的构造本身中，是已严格预先程序化了的。

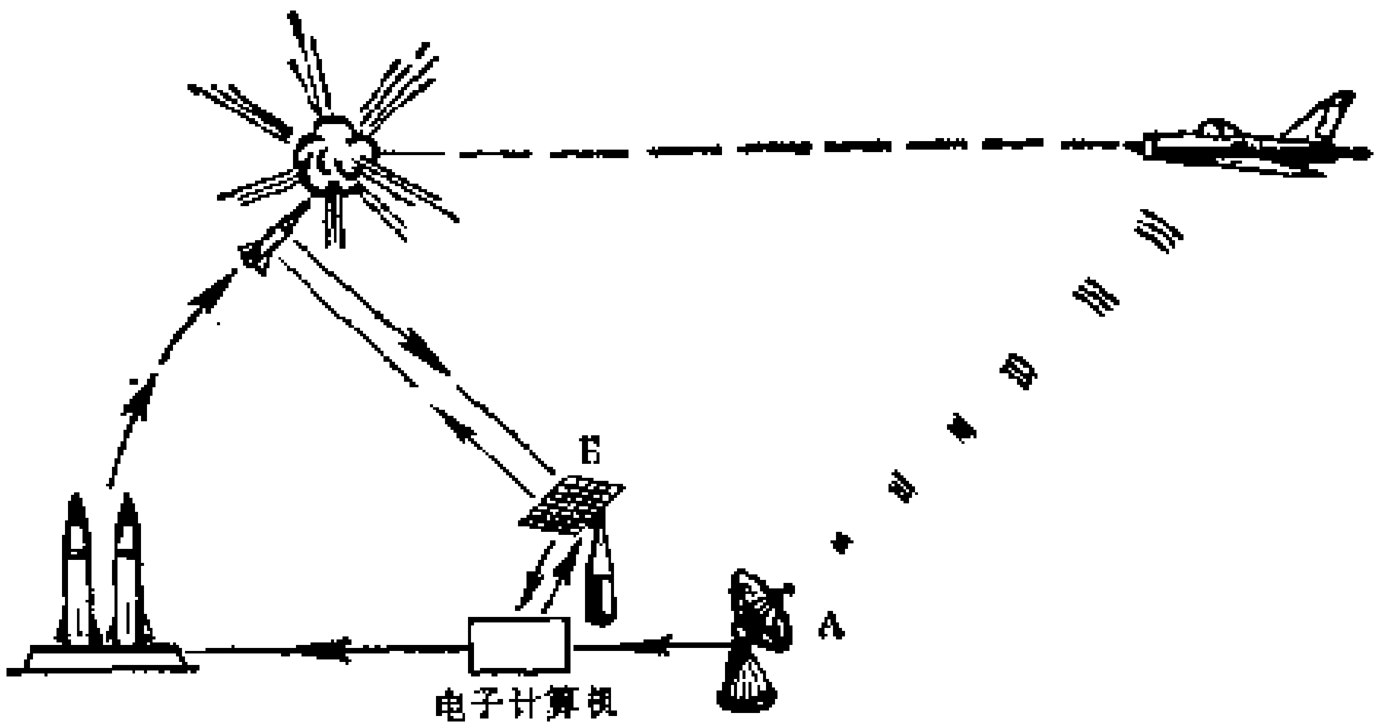


图 14. 防空系统的效力示意图
由防空系统控制的对空炮弹-截击机的飞行校正取决于目标飞行的速度、高度和方向的变化。来自监视目标的雷达站(A站)与截听器(B站)的信息进入电子计算机，这个电子计算机是防空的中枢。

在反导弹的和反宇宙火箭的防空系统工作的情况下，也可看到这种情况。在所有这些场合，我们可看到使用正反馈的事实。这里有当前的目的，根据当前目的制定执行程序，而程序不应是无伸缩余地的，应是可根据情况变化加以校正的。当然，在动物的脑里，这样的目的是意识不到的，而在电子计算机中也还是通过人的活动而意识到的(当然，不是以是否需要作为依据的)。

目的概念和动物行为的结构

目的这个概念在科学史中常是一个集中注意的对象，在哲学家和自然科学家中，也是激烈争论的对象。只有辩证唯物主义才能为正确解决这一问题提出必要的基本原则。

近年来日益坚决地传来了必须重新考虑关于目的和目的性这些概念的传统观念的呼声。其实，从前把目的只是同人

的活动、同意识相联系，同时常常引用马克思写的那个愚笨的建筑师和爱劳动的蜜蜂的例子。按照过去的观点，目的是脑子里预先想到人的活动的结果。随着控制论的出现，就有必要更广泛地解释目的这个概念。(C. M. 萨留吉把控制论称为“目的性理论”、“合理的目的论”，而 Л. Н. 普留什把控制论称为“目的论科学”，都不是偶然的。)

近年来许多学者著书写文章，都谈到目的这一范畴是一个概念，它表明了一切控制论系统活动的性质 (Б. С. 乌克拉因采夫、В. С. 秋赫金、М. Г. 马卡罗夫、Н. Г. 特鲁勃尼科夫、З. В. 卡加诺娃、Н. Т. 阿勃拉莫娃、Г. 克劳斯等)。但是，他们没有提到生物界反映的三维性，也没有有区别地分析不同的时间和结构水平上 (以及在特殊性不同的各种控制论系统里) 的“目的”概念，所以难以认为他们对这个新的、控制论的目的概念所作的论证是有充分根据的。

正反馈要求动物具有生物目的。这是很显然的。而在使用负反馈的情况下是如何呢？再者，在没有神经系统的原生动物身上有没有目的呢？

在上一章中对这些和其它许多类似的问题已经部分地作了回答。第一，在按负反馈原则进行调节的情况下，保持某一参数的恒定性在某种意义上也可以认为是目的达到 (R. 艾世比)。第二，要知道原生动物身上也有某种比单纯地保持内部环境恒定性更多的东西(Н. А. 伯恩施坦、В. Н. 斯维采茨基，Л. 别尔塔兰菲)。原生动物在使用外部的化学信息的基础上合理地组织自己的行为，并在这个意义上获得目的的典型(同没有心理因素的有机体的“条件反射典型”类比)。例如，

把食物放进有变形虫的溶液时，变形虫一得到关于食物的相应的化学信息，就开始向食物方向移动。

但是并非都是这样。在评述种族发生、个体发育和被反映的具体情境时，目的概念具有各种不同的细微差别。就具体环境的时间间隔而言，它的内容与范围前面已经谈得够了。针对个体发育，可以把目的理解为个体生存的“愿望”。关于这一点，伊·彼·巴甫洛夫指出：“一切生命都是实现目的，也正是保持生命本身。”① 至于种族发生，那末这里目的概念必须加上双引号，因为这里目的所指的是种对不断完善和增加自己数量的意图。这种意图也象生物的结构和功能的目的性一样，当然受自然选择作用的制约，所以在这里看不到有丝毫神秘论和唯心主义。

如果可以这样表述，目的和目的性在系统-结构方面也是多层的：在每一个复杂的有机体中，都存在着调节系统的层次，后者是同动物结构水平的层次相适应的。同时，本来意义上的目的（当前的）是在“有机体-环境”这个系统的水平上形成的，自然，它在有机体中具有主要的意义。在比这个系统更低的水平上，只能看到有目的性的调节，后者保证有机体内部环境的动态恒定（亚细胞的、器官的、有机体的水平）。

目的观在生物科学中是不可避免的，是必要的。但是当人用自己的语言表达动物的目的时，常常引起心理学家的抗议。按照著名生物学家Ф. 勃鲁克的俏皮的说法，目的论——这是夫人，没有她任何一个生物学家都不能生活，但是他又耻于同夫人一起在人们面前出现。所以这

① 《巴甫洛夫全集》，俄文版第3卷，第1册，第308页。

样，是因为目的概念在生物学中具有其质的特殊性，它任何时候都不同意识相联系。“目的学”(“телеономия”)这个术语表达了生物科学中目的观的特殊性，这个术语强调了生物目的的非意识性、相对的目的性以及它在生物界受自然选择作用的制约性。马克思在评价达尔文的《物种起源》一书时写道，在这本书中“不仅第一次给了……‘目的论’以致命的打击，而且也根据经验阐明了它的合理的意义”①。

古希腊哲学家亚里士多德关于目的和目的性的叙述是很有意义和教益的②。但是，他有时在自己的议论中向唯心主义动摇，所以应当批判地接受他的目的论的论点。

上述一切使我们有理由作出结论：目的和目的性的概念获得了进一步概括，并成为控制论的范畴。并且，生物目的表现为特殊的内部的信息原因，这个原因受两种因素——内部的和外部的、内源的和外来的、有机体和环境的制约，是把过去的东西(一切种族发生和个体发育的经验)通过现在的情况(需要和现有的情境)同将来的结果(预料到的行动的结果)联系起来。在一切其它控制论系统活动的情况下，也有一切同样的双重决定作用和同样的对现实的“超前反映”。

应当简略地谈一下人所固有的目的的各种特点。人的本质是社会关系的总和，因此，不是生物的目的，而是旨在满足个人和整个社会的精神和物质需要的社会目的，乃是人的主要目的。人有着层次相当复杂的目的，其中一些主要目的甚至与生物情景无直接联系。人把自己的全部活动实际上服从于这些主要目的。例如，一个大学生向自己提出的

---

① 《马克思致斐迪南·拉萨尔(1861年1月28日)》，载《马克思恩格斯全集》，中文版，第30卷，第575页。

② 参阅亚里士多德：《论灵魂》，莫斯科1937年版。

主要目的是大学毕业，掌握所选择的专业。于是，他把四年至五年期间的全部活动都服从于这个目的①。

我们仍以高等动物的行为为例，说明上述关于正反馈的解释和目的概念对于心理学和高级神经活动生理学可以有什么意义。

现在，“行为”这个术语获得了进一步的概括，并且正如我们所认为的，有权在控制论的许多其它范畴中占有一定的地位。但是，在解释这个概念时常常走上两个极端：

(1) 把任何客体的变化都认为是行为。这样的理解是提高了普遍性，却完全失去了自己的特点。为了真理，我们注意到，这样广泛地解释上述概念，在文献中没有得到大的普及。

(2) 把行为只看作是二者必居其一的抉择。这个在技术科学中很流行的对行为的解释，在很大程度上使这一概念内容贫乏。

如果在第一个极端的情况下，把各种控制论系统所特有的东西推广到“非组织”界的一切客体上，那末第二个极端就导致相反的结果：把人和动物的行为局限于为技术系统所固有的东西(这同样都是“控制论的机械论”)。

---

① A. 鲁利亚把人脑分为三种系统(“区”)：负责高级心理活动(目的制定、程序设计等)的额叶，发展信息过程的皮层后部分和以能量使大脑皮层活跃起来的皮质下层。毫无争议的是，正是额叶在人的心理活动中起主导作用，而激素的影响在此则退居次要的地位 (B. 哈坚切尔：《人和攻击行为》，莫斯科1975年版，第56页)。

诚然,在动物和人的行为中都有选择,但是不能把行为的复杂结构归结为选择。可以更进一步说,选择在此具有比较不大的比重,在行为(特别是人的行为)中仅占从属的地位。B. H. 普希金令人信服地批判了对人的行为和思维活动的简单化解释①。我们记得,恩格斯早就警告不要把思维形而上学地归结为"是—否"这个抉择。除上述外,我们还补充一点,C. 申农著作中对信息概念的解释(其本质可归结为通过选择而排除不确定性),实际上只同通讯技术中的信息过程、同人造自然界中的离散信息、同硬性的和单义的决定作用(下棋、沿着通讯的技术渠道传递文书等)方面有关。在人的脑力活动这类随机过程中,通过信息的获得,不确定性往往不仅不减少,反而增加了。

这样一来,行为只为控制论系统所固有,不能把它归结为随机环境里的二者必居其一的抉择。可以把行为定义为:控制论系统旨在达到合乎目的的效果的积极活动的外部表现。

有颇大意义的是,行为——不是一个、而是二个原因:外部原因和内部原因的结果——是受系统的组织和所获得的外部非约束性信息(以及当时有机体的状态)制约的。行为的双重决定作用的思想是从生物界反映的三维性思想逻辑地得出来的。从上述的情况中,我们看到了这两个相互补充的原则的启发性意义。

从控制论的思想观点来看,高等动物行为的结构究竟是怎样的呢?

反射,作为有机体在神经系统参与下对外界刺激因素的回答动作,是行为的最基本形式。反射,在结构方面,是一个敞开的弧(传入路线,脑或者脊髓,传出路线),因为我们是从

① 参阅 B. H. 普希金:《心理学和控制论》,莫斯科 1971 年版,第 202 页。

行为的一般结构中把它挖出来加以分析的。

伊·彼·巴甫洛夫已经谈过关于行为动作只作为反射(强化的思想等)这种观念的不足之处。如果说，作为反映的局部情况的反射是弧（顺便说说，近十年来许多人也接连不断地这样"追求"，徒然地企图把弧形而上学地变成"环"），那末反射系统(本能活动、动力定型等)就是各种有机地相互联系的要素的系统，并且只能在相互作用方面加以理解，这时行为的一个要素的末端就成为另一个行为的开始。

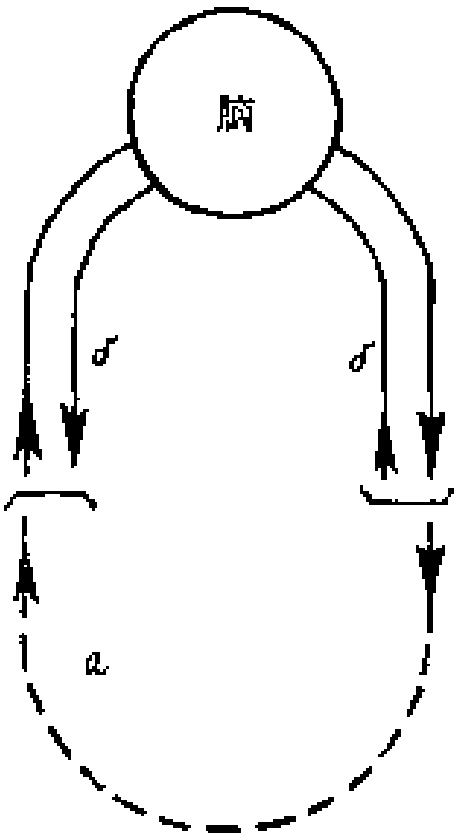


图 15. 在动物有机体水平上的反馈示意图

a—外部反馈；б—分析器(左)和效应器(右)反馈的内部环路

有目的的行为动作(И. С. 别里托夫认为这是"心理神经活动"，Л. В. 克鲁申斯基认为这是"外推反射")具有更复杂的结构。因为，没有校正，不使用正反馈(图 15 a 线)，就不能达到生物目的，所以有目的的行为动作实质上不是弧，甚至也不是环，而是**螺旋线的一圈**①，在这个圈中似乎发生向原来地方的返回，但这是在新的基础上，也就是在具体情境中动物身上形成的那种理想的目的、那种计划的物质体现②。由此可见，象整个有机体的行为一样，有目的的行为动作是连续行动与不连续行动的

① 条件反射的生前形成过程也有螺旋状的形式，但是是在另一个时间间隔中——即在个体发育中。

② 同时，不应把原初的目的看作为超过自己原因的结果：实现了的目的成了结果(B. C. 乌克拉因采夫)。

统一，显然，就其性质而言是最复杂的和概率性最高的高等动物的行为动作（例如，谢切诺夫的狼追捕羊的例子）。

苏联生理学家 П. К. 阿诺辛详细研究了有目的的行为动作的结构。他认为，揭示和消除不协调是借助于动作的受体（它同目的以及完成目的的相应程序一起形成）实现的。我们认为，生物目的是对动物进一步活动的结果作理想的预料，是心理现象的最重要组成部分，所以可以把为达到这一目的所必需的正反馈看作是生物界心理的功能标准。

值得注意的是，动物身上有比我们上面分析过的不同类型的反馈的许多内部环路。例如，对中枢神经系统关于身体器官和各部分的状况和位置的不同水平（图 15 没有指出这些水平）的信号化以及对感官的调节（图 15 *б* 线）①，是通过内感受器沿着接通的线路实现的。有机体以这种方式经常实现复杂的传入综合，保证必要的一般的紧张度，这个紧张度形成同各种需要相一致的对动作的准备——心理定势。通常在反映相应的具体情境时，定势导致生物目的的形成。我们记得，由于思维的颇大程度的相对独立性，人的社会目的可以同被反映的具体情境没有任何明显的联系而产生。

这样，有机体的任何调节系统，从解剖学的观点来看，都是封闭的三维形成物（皮层——皮质下层，中枢——效应器和受纳器等），而在调节系统中展开的各种过程都具有四维性和有螺旋形的性质。所有这些都是利用反馈来实现的，所以方向性、不间断性的因素和目的性都是为调节系统的各种过程所具有的。

① 例如，眼的调节，晶状体根据它和客体的距离而改变自己的曲率。目前机器设备上还没有类似这样的装置。

最后我们指出，只应当把有目的的行为动作看作是动物在其一生期间的行为的一个片断(N. 维纳，R. 艾世比)，而把反射论看作是高等动物行为的更一般的理论，更确切地说，是关于高级神经活动学说的一部分。

“高级神经活动”这个术语在文献里常常是非单义地加以使用的。有时只把它理解为生理的过程。把这个术语的意义作这样不合理的缩小，因而不能借助于它反映生理过程和心理过程、物质过程和观念过程在高等动物和人的大脑中的联系情况以及内部活动与外部行为的统一(C. Л. 鲁宾斯坦，A. И. 安采菲洛娃)。①

现阶段科学要求生理科学和心理科学更密切的统一，没有这个统一，就难以解决大脑活动的复杂的、同时又是综合的问题②。

我们看到，反馈原则原来是可开许多锁的钥匙；它有助于更准确地表现“有机体–环境”系统范围内生理现象与心理现象、脑的内部活动与有机体的外部活动牢不可破的统一，有助于更好地理解高等动物行为的复杂结构。

---

① 文献中提出来的称谓高等动物和人的活动、行为，和“高级神经活动”不同。我们认为，上述术语：“高级活动”(B. B. 奥尔洛夫)，“心理神经活动”(C. H. 别里托夫)等等，没有高级神经活动这一惯用的概念那么成功，后者确定了内部活动与外部活动、生理现象与心理现象的统一，因而不能把活动归结为大脑的神经的、物质的过程。

② 特别是，П. K. 阿诺辛在 Ю. 科纳尔斯基：《脑的一体化活动》(莫斯科 1970 年版)这本书的序言中(第 6 页)指出，必须克服研究大脑活动时生理方法与心理方法的某些(历史上证明是正确的)脱节现象。

第七节 控制概念和有机体生命的实质问题

作为控制论中最重要的概念的"控制"是下一个分析的客体。我们来分析这个概念的外延和内涵以及同若干哲学概念、系统概念和控制论概念的联系。

在控制论产生以前,控制概念具有类人的形式,只说明人类的活动。现在,它获得了直到控制论抽象水平的概括,并作为必要的组成部分包括到控制论科学的定义中。由于这个概念外延的发展,在文献中有时甚至发表一种意见,即必须把控制作为一个普遍概念来解释(Ш. 阿里耶夫, A. 捷普洛夫)。但是很清楚,在自我调节系统产生以前(以及在这一系统活动之外),谈到控制,不外乎只是在比喻的意义上。否则,正如 В. С. 乌克拉因采夫所正确指出的,我们就会有站到目的论(这个词的本来意义)立场上去的危险,因为控制同目的性是密切地相联系的。

控制是控制者系统同被控制客体相互作用的一个方面

如上所述,控制系统在结构方面是控制者系统与被控制客体、直接联系的信息渠道与反馈的信息渠道的统一,而控制系统的活动是,由于使用反馈原则,被控制客体被引入某一指定的状态。被控制客体的合乎目的的变化,把它引向需要的状态的过程,就是控制。由此可见,控制是被控制客体同控制者系统相互作用的一个方面、一个因素,它具有目的的性质,它通常是通过调节器不断校正动作而不断实现的。

控制过程的实现同热力学的第二定理并不矛盾。问题在于，在生命活动进程中，生物机体经常消耗自己能量的一部分。后者最终转化为热，并消散在周围环境中(热力学的熵的增长)。但是，依靠摄食动作的不断重复，有机体得到能的补充，甚至储存能，供日后使用，而不管有机体是自养还是异养。

不应当把新陈代谢和能的互换问题同增加(或减少)控制论系统的有目的的调整性、组织性的问题等同起来：系统不仅能够保持自己质的规定性(在这个意义上是“能继续生存”)，而且能通过把来自外面的非约束性信息变成约束性信息而把自己原来组织提高到很高程度，实现进一步的自我组织。文献中常常把控制论系统组织的这样提高，当作是普通的熵的减少过程。但是问题的这种提法令人怀疑，因为在这种情况下实质上是把两个只在某些方面相似的过程等同起来了。其中之一毫无例外对自然界的一切客体来说都是有代表性的并涉及到它们的能的状态(热力学的熵的变化)，而另一个只为控制论系统所固有并涉及到它们的有目的的调整性和组织性。在这方面，Ю. П. 彼特罗夫的警告是值得注意的，他认为，扩大化地解释“熵”这个术语是不合理的，因为它只在表明能的过程时才能很好起作用。

总之，控制是控制论系统为了保持它的结构(在一般情况下是达到目的)而进行的功能活动的一个重要方面，是控制者系统同被控制客体相互作用的一个因素。但是，控制这个概念在文献中是在狭义上、较广义上和本来意义上加以使用的。在狭义上，可以把控制理解为总和，正确些说，从控制者系统对被控制客体进行有目的的、有次序的作用的系统，目的是达到某种合乎目的的效果。在这个意义上，控制可以理解为控制者系统的有次序的回答作用，其中包括作为必要组成部分、作为达到目的的手段的信息(见图8)。但这并不意味着，信息概念被控制概念吞没了，因为，例如，无论如何不能把从被

控制客体获得的情报信息当作是狭义的控制的一部分（一个水平上的系统的相互控制的情况除外)。

但是，控制也许是由控制者系统处理和发出的非约束性信息？对这个问题应作否定的回答，尽管对控制这一概念可作更广泛和更严格的解释，如上所述，可以把控制理解为，在对象同它的环境积极相互作用时保持对象的质的规定性的一种方式，理解为通过对系统的参数进行适当的调整作用而使系统进入必要的状态(A. И. 别尔格)。如果对控制作这样更广泛的解释，那么控制就成了一切控制系统的特性，是任何控制论系统活动的特点。

由此可见，控制也象反馈一样(指的是校正原则本身)，是控制系统各要素有目的的相互作用的一个因素、一个方面。控制的实质是通过使用反馈原则而达到目的，而控制的内容则是把被控制的客体引入符合这一目的的状态的过程（通常是从概率性较多的状态引向概率性较少的状态)①。

值得注意的是，目的这时被理解得很广泛。把目的不仅理解为有机体生存的“愿望”，同时把自己的需要和“经验”同具体的被反映的情境联系起来（在一般情况下——以任何控制论系统保持质的规定性)，而且理解为在控制者系统的结构中(或者它的程序里)完成“编码”目的，这个目的可能是极其复杂的。在这样的多元性系统的情况下，作为有机体，其目的不仅在于通过适应环境而使有机体同环境积极保持平衡，而且在于有机体在种群范围内的进一步发育、成长、自我组织和

① 在非生物界，可以看到某种相反的过程——反映客体的变化，符合于最大概率性和最小作用的原则(关于这一点，详见 B. C. 乌克拉因采夫：《自我控制系统和因果性》，第36页)。

以后的繁殖。所有这些处于不断统一中的生物目的，都是在合子(受精了的卵细胞)的结构中"程序化了的"，并且是生物界千百万年演化期间自然选择作用的结果。

问题基本上不以如下情况而改变：在胚胎细胞结构中含有的"指令"系统严格而单义地没有详细规定个体的发育；在个体发育中展开的发展程序具有某一定的并且相当大的质的特殊性；生物目的无论在何种程度上都不同意识相联系，并且不以那种在社会上所看到的明显形式表现出来。非常重要的是，长期的生物目的是在种族发生中形成的，并能实现它的内部和外部——在居住环境的局部发生某种有目的的变化过程中(例如，营建铝热房、海狸堤以及筑巢等等)——的控制和调节的复杂程序。

调节和控制，稳定性和变异性

在调节概念和控制概念之间存在着属种的关系：调节被看作是控制的局部情况，这时以某种常数(飞机飞行的速度和高度，体温，物质在某一地方集中等)保持被调节系统的一定参数是功能控制系统的目的。

由于在一定意义上可以把控制看作是调节，而把调节看作是控制，这些关系就复杂起来。问题在于，为了保证系统活动的最佳状态（例如，保持有机体的生理恒量）而进行的原状稳定的调节，也要求被调节客体的某种变化符合周围环境的变化。控制在一定意义上也是调节，因为被控制客体的有目的的变化，要求保证（在某一方面）有最佳的状态和稳定性：在谢切诺夫的狼追捕羊的例子中，可以把控制解释是广义的调节，是特殊的"有机体同环境的积极平衡"，是保证为了系统在长时间内进一步变化与发展的稳定性。我们知道，这些概念的区别是相对

的。以这样的精神，我们想起，当前的目的和受调节器动作支持的有目的的恒量（长久的目的）有相互关系。

原状稳定的调节是被控制系统与非被控制系统之间的“分水岭”（B. A. 波卡列夫）。“纯粹形式的”原状稳定只在技术设备（恒温器和其它非复杂装置）中看到。原状稳定调节是任何控制的必要条件，同时也是它的一个从属因素。

例如，从控制论的观点来看，有机体是各种水平的调节的大量相互联系系统的总和，其中起主导作用的是中枢神经系统，后者在自己的活动中使用正反馈以达到自己的目的。同时，大脑并不因有机体的全部过程受到控制而加重负担；调节由其它两个主要水平——脑皮质下层与各种原状稳定系统的调节器——来负担。并且，只有在内部（在有机体中产生病态过程）或者外部危险的情况下，大脑才“干预”这些调节过程。

例如，当有机体处于激情状态时（恐惧、大怒等），在许多负责保持某种生理参数的系统的活动中就出现协调一致的重新调整：心、肺活动加强，血的凝结度和血压升高。这样，一系列原状稳定机制——较低水平的各种调节器就“关闭”了。大脑的这种控制作用基本上是合理的，因为它保证把有机体的一切资源和潜力动员起来。但是，消极情绪延续很长，最终会引起某些调节系统失调而发病（糖尿病、高血压等）。

许多心理过程——情绪、愿望、目的——也是受有机体的需要的制约，受有机体水平的或甚至器官水平的各系统的活动的制约。譬如说，饿的感觉以及为了满足这一需要的相应目的的产生，首先是机能系统的内部动机作用的结果，这个机能系统的控制器官集中在下脑丘的细胞中：血的化学成分只要改变到这种程度，以致机能系统感到“饥饿”，感到没有给肌肉和身体其它器官带来足够数量的“营养”，这时，相应的

内部冲动就从血液循环血管的感受器进入下脑丘，而从它到负责饥饿感觉的脑皮层细胞。例如，在人身上，结果就不仅形成吃的愿望，而且也形成相应的有意识的目的，即选择满足这个需要的地点和时间。

生物界广泛流行的“分层的”控制和调节是很合理的和节省的，并对人有重大的理论意义和实践意义（图 16 表示控制的“三层的”层次系统）。在社会生产系统中，很早就广泛地使用着控制的分层原则。例如，企业的主要专家，只是在必要时才过问基层的活动；各地生产的管理都委托给有关的专家。这个原则以各种不同的形式表现在一切有组织的自然界中，从而表明在各层次系统中控制的集中化与相对独立性的统一。不实现这样的条件，就不能指望解决控制的最佳化问题（可惜，控制的过程不总是最佳化的）。

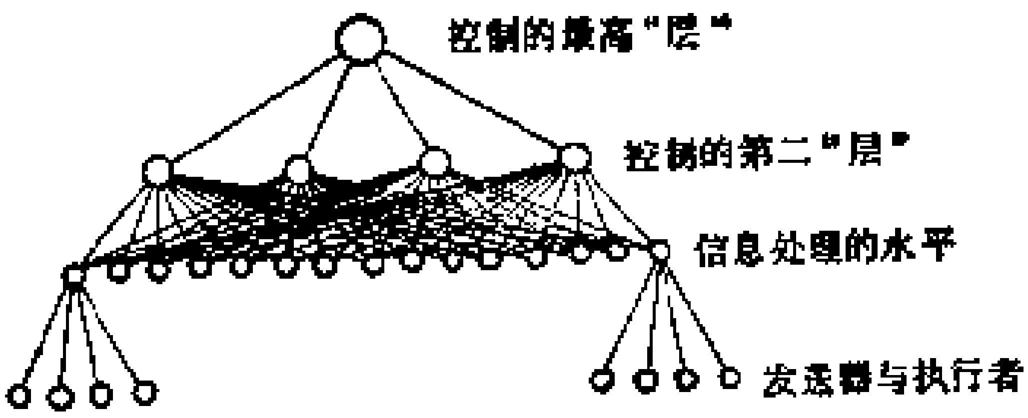


图 16. 控制的层次系统图示（控制的“层”数可以是极其不同的）

“调节”和“控制”这些概念同目的和目的性，同稳定性与变异性，同系统和组织的复杂的相互联系，简单说来就是这样。

现在我们来作一般的结论和表述控制的最重要的原则。

使控制论系统功能过程详细化的控制、信息和反馈的有机统一原则，是控制的逻辑上最重要的基本原则。在非生物

界只有以物质世界发展规律性为形式的控制的前提。只是随着生命的产生，物质的这个潜在可能性才得以实现。由于控制论系统诸要素的结构(与功能)的目的性、它的共同的组织、有目的的调整性，在控制和调节过程中使用反馈原则便成为可能。由此就产生相对的独立性、自我调节系统的积极性和双重决定作用，在系统和它的组成部分非约束性程度必要的多样性的基础上的"超前"反映和选择行为的能力。自我学习系统并且能够在控制过程中，通过个体发育和种族发生中的自我组织，增强原来的约束性信息量(如果谈的是生物系统的话)①。

复杂的控制论系统的结构要求各种亚系统和要素的一定的层次，不仅要求它们协调，而且要求从属，以及作用力的原则，没有这一原则任何一个控制过程都不能进行②(正因为如此，给信息以信号的能量没有决定性意义)。

由于控制系统的多层性和复杂性，因此有内部控制和外部控制之分，虽然它们之间的区别是相对的。同时按照社会、生物界和机器设备中控制论系统的特点，也可分出一系列的控制类型。这些控制类型的每一种都有自己的特点。

看来，象数学信息论一样，数学控制论是其方法论方面最重要的一种，这种理论的原理很久以前就开始制定了，其使命是只从量的方面描述技术系统的动作。换句话说，数学控制论不能抵销，更不能替换普通控制论——理论控制论的分支(见图6)。

---

① 参阅 N. 维纳:《控制论的新篇章》，莫斯科 1963 年版，第 19 页。

② 有关控制论系统活动原则的细节，可参阅 B. C. 乌克拉因采夫:《自我控制系统和因果性》，第 11 页。

社会的控制和调节是控制的最复杂类型。这个控制类型主要取决于社会制度的性质，同时必须以某些共同的控制特点为前提(制定控制目的，研究生产的形式结构，研究声誉、分散领导、监督范围、思想交流等问题)。

对社会的控制不是单方面的过程。例如，在社会主义制度下，任何水平上的控制(控制者系统)的主体在一定程度上也是被控制者，而任何一个劳动者(尤其是工厂、集体农庄等的劳动集体)——也是控制者，因为他是社会权利平等的一员，是生产资料的共同占有者。民主集中制原则表达了社会主义制度下控制过程的特殊性、指导社会生活不同方面的科学合理性和最佳性。在我国表现出来的分权控制的明显倾向，一贯提高城乡生产计划和组织方面，科学、技术和文化的一切领域的独立性程度，这些都是向共产主义自治过渡的阶段上社会主义民主发展的明证。

在各种社会控制系统中，可分出四种控制功能：准备和作出决定，组织运用决定，由于发生变化而调节和校正控制作用，不断监督决定的执行情况(B. Г. 阿法纳西耶夫)。应当指出，尽管在社会-经济系统中广泛使用电子计算机和数学模拟，但在控制中起主导作用的始终还是人(B. A. 特拉佩兹尼科夫)。社会过程并不因为我们把它们看作是控制和相互控制的过程而变得简单些。

例如，对生产集体的领导——这自然是控制，但这是具有自己的特殊性并且是具有相当大的特殊性的控制，因为做人的工作始终具有教育的观点，就其性质而言是极其重要而复杂的观点。对于家庭——在社会上发挥作用的自我调节系统(社会主义的基层集体)——也可以这

样说。

马克思主义最先开始研究对社会的控制问题。列宁很注意二十年代国家对经济的组织和管理问题。他在《宁肯少些，但要好些》(1923 年)一文中，甚至建议宣布"悬赏征求两本或两本以上关于组织一般劳动和组织行政管理的特别劳动的教科书"①。

现在人们对这些问题的兴趣在不断增强。苏共二十五大决议指出，必须使生产集约化，办法是提高管理社会生产一切环节的效果，广泛使用经济-数学方法和计算技术。这决非偶然。

现在我们来比较详细地考察一下生物界的控制过程，因为这里可以特别明显地看到，"控制"这个控制论范畴对于解决诸如有机体生命的本质那样复杂的哲学和自然科学问题所起的启发作用。

生物调节的特点

我们已经指出，在新陈代谢中可分出三个方面——物质的(实体的)方面、能的方面和信息-调节的方面。科学家基本上是知道新陈代谢的一切环节的，这些环节不是某种异常的东西，所以生物的特点是由分子、原子和亚原子水平上的物质成分相互联系的性质、物质实体结构组织的特殊形式所决定的。

A. 圣吉尔德伊很中肯地表述了生物的特点。他写道："生

① 列宁：《宁肯少些，但要好些》，载《列宁选集》，第 4 卷，人民出版社 1972 年版，第 703 页。

物学——这是一门关于非概率性的科学，并且我认为，只有统计上非概率性的反应，原则上才对有机体是非常重要的。如果通过许多概率的和热力学的自生反应而实现新陈代谢的话，那末我们就得完蛋，全部机器就象丧失调节器的钟表一样，都得停下来。反应受这种情况控制：它们在统计上是非概率性的，只是依靠能保证调节它们的那些专门机制才发生。由此可见，物理学家认为不可能的，或者在任何情况下都是'非概率性的'反应，在生物机体中逐渐变成可能的了。"① 我们稍微详细地讨论一下这个特点，同时把"自我革新"和有机体与环境之间的物质、能和信息的交流理解为广义的新陈代谢②。

我们在任何技术装置的机器工作中都可以看到同样的三种因素——物质因素、能的因素和信息-调节因素。但是生物中的自我调节则是与机器中的控制和调节截然不同的另一种调节。这里非常重要的是，细胞中的信息-调节过程是新陈代谢的一个方面，是在内部反馈条件下实际上是在各个方面实现的：任何在细胞内移动的物质，由于各种反应的全面协调，不能不影响到反应的进程；然而在机器装置中，人只把内部反馈预定在一个或者几个方面（根据速度、温度等进行调节）。

上述意义的细胞的自我调节是完备的自我调节，而机器中的调节只是它的不精彩的仿制品。完备的自我调节要求自我革新，这个自我革新不仅对于同细胞器的破坏、同"生物学的熵"的增长进行斗争是必需的，而且对于通过有机体对超前反映的模拟而使有机体积极地适应环境也是必需的。总之，完

① A. 圣吉尔德伊：《亚分子生物学概论》，莫斯科 1964 年版，第 200 页。

② 参阅恩格斯：《自然辩证法》、《反杜林论》材料，载《马克思恩格斯全集》，中文版，第 20 卷，第 645—646，667—668 页。

备的自我调节要求广义的生物的新陈代谢，这种新陈代谢是为此从外部获得能的唯一可能的方式。只有生物的新陈代谢才能奠定生物进化的基础。

虽然由于代谢过程的概率性质，也不应把完备的自我调节加以绝对化。除此以外，在环境激烈变化时，有机体有时不能保证自我调节而死去。由此可见，这个自我调节的完备性指标是有机体得以继续生存的外部（与内部）条件的领域。

人工性系统的调节可能性只是在一个或几个方面显示它们对于人的活动的依存性。相反，完备的自我调节和生命，除了自然界力量外，是没有任何东西的参与而产生的。在这个意义上，生命系统具有自主性，能独立地发展。而这种自主性也是相对的，因为有机体同环境的矛盾的统一是必须实现的。

我们还可回忆一下生物调节的一个重要特点。这个特点在于，有机体中的物质-能现象和信息-调节现象乃是新陈代谢统一过程的两个方面。而在机器中，这些过程似乎是分开进行的，关于“熵”（广义上）的减少在这里是单独地对原来的信息过程（在机器自我学习的情况下）而言，在从外边不断传来能的条件下——在某种程度上是对能的实体（热力学熵）并且始终是对机器本身的实体、物质过程而言，因为它的零件经常地磨损、毁坏、生锈等等（即使在它不开动的情况下）。

作为新陈代谢最重要方面的生物调节的最重要特点就是这样。

从上述应能得出这一结论：用控制论方法说明生命生物过程的本质，这不仅证明恩格斯给生命所下的定义的正确性，而且有可能更具体地说明这个定义，能够探索到生物现象的

更深刻的本质。不是一般新陈代谢，而是它的信息-调节方面决定生命的特点。表现在生物调节上的生命的本质具有自己的特点。由此可以理解，为什么把细胞当作是生物的“原子”的原因：只有就性质而言是完整的系统才能产生新的质（不一定在蛋白质的基础上）。依我们看，可以把有机的生命定义为：必须以新陈代谢为前提的独立而完备的调节这一高度有组织的系统的存在方式。实质上，对这个有机生命所作的实体-功能性的定义完全符合恩格斯对生物过程的解释①。

这样解释生物调节，能够更深刻地说明生命的起源和本质问题，回答关于不能把生物现象完全归结为物理过程和化学过程的总和的原因（这一点恩格斯不止一次地指出过）的问题。我们在生命系统具有生物调节（这种调节使有机体通过适应而同环境保持积极的平衡、自我控制、以及随后的自我组织）这点上看到了这个不可归结性，从而打击了各种活力论的和机械论的（退化论的）观念，这些观念都是夸大或忽视生命过程的特殊性的结果。由此可见，生物控制论似乎一方面在物理学和化学之间，另一方面在物理学和生物学之间架起了可靠的桥梁，并且同前者一起形成生物界研究中一个崭新的阶段。

总之，生命系统要保持自己质的规定性，必须有内部模拟（超前反映）环境的外部条件和有机体的适当行为。而这只有在以新陈代谢——自然界中为此从外部取得能的唯一方式——的生物调节的道路上才能做到。处在生物调节中的生命的本质，在于使生命“发动起来”，奠定生物进化的基础（Г.

---

① 依我们看，在定义中提到个别有机体，“以有机体为中心”，这种情况不是缺点，因为现实的人是跟个别的个体打交道的。况且，在主要的释义中不可能指出所确定的概念的全部特点。

И. 波里亚科夫)。

生物调节有三个主要特点——完全和自主的自我调节，它表现生物化学反应的全面协调性；新陈代谢的信息-调节方面与物质-能量方面的密不可分性；以及这些过程的概率特点。正如我们所看到的，理论控制论能够更深入地理解各种生物过程的特点。

第八节　“信息”概念和哲学基本问题

如果说，二十年以前，“信息”概念具有明显的类人性质，把它只理解为关于某物或某人的消息，那么现在“信息”概念比广泛流行的“能”这个术语(众所周知，“能”只说明物质现象的性质)，开始使用得同样广泛。人的意识范围之外的信息过程的发现，甚至引起科学的世界图景的一定变化。

在苏联文献里，在形形色色的观点中，形成了对信息的本原和本质的两种基本观点①。根据在许多哲学家和自然科学家(A. Д. 乌尔苏耳，T. П. 塔拉先科等)的著作中所发挥的“特性的”观点，信息是一切物质的特性，而合乎逻辑的信息概念以明显或不明显的形式被解释为具有普遍性的哲学范畴②。

① 参阅 В. Ю. A：《信息论的方法论问题》，载《哲学问题》1968年第10期，第140页。

② 应当把“信息”这个概念看作是“一体化的”概念(E. П. 谢特科夫斯基)，而不是一般科学的概念，因为它只有局部的方法论意义，而不是普遍性的(辩证法和数学的理论范畴是一般的科学的概念，即对一切科学是共同的，而这是符合辩证唯物主义哲学的一般科学方法论的)。否则，企图把“信息”概念说成是一般的科学的概念、普遍的概念(A. Д. 乌尔苏耳：《现代科学中的信息问题》，莫斯科1975年版，第271页)以及同时是非哲学的概念(同上，第270页)，就不能“自圆其说”。

第二个观念要求把信息看作为同控制有机地联系着的，因而只为生物界、社会和机器的控制系统所固有的功能现象①。在这个意义上，信息概念被看作是控制论的概念（П. В. 科普宁，А. М. 科尔舒诺夫，Б. С. 乌克拉因采夫，И. И. 格里什金，А. В. 特拉佩兹尼科夫等）。

这种观点上的分歧甚至引起了不必要的思想浪费，其主要原因就在于"信息"概念的唯一的特殊性、它的特点。这个特点是，"信息"概念的外延同口语中所使用这个概念的外延是不同的。这就是分析信息概念时所遇到的主要困难。

此外，必须经常记得"信息"术语的多义性，记得有两种基本类型的信息——约束性信息和非约束信息（特别是相对信息）②。把这些类型的信息混淆起来只会增加阐述这个问题时的困难。

两种基本类型的信息和研究它们的各种观点

上述两种类型的信息要求在分析时用截然不同的方法。第一种类型的特点是控制论系统本身的组织性、有目的的调整性。这种类型的信息叫做初步的、约束性的、结构的、"先天的"信息。这种信息对其揭示和研究来说，要求最普通的专门科学的观点，而对其量的评述来说，这里不需要统计的方法。

细胞的遗传器官的结构信息、设计师给予机器装置的最初的（"先天的"）信息，是约束性信息的例子。约束性的信息量在许多场合下，可以由十分准确的非统计方法来确定的。譬如说，电子计算机的长时记忆量达数十乃至数亿个信息比

① 除了由控制论系统研究的、但当时尚未使用的"死的"信息的情况以外。

② 参阅《哲学词典》，莫斯科 1968 年版，第 136 页。

特①，构成生物界各种各样蛋白质的二十种氨基酸能够产生天文数量的不同的化合，三合物(6-氨基嘌呤、胸腺激素、鸟粪素、胞嘧啶)中的四核甙酸能产生 $4^3=64$ 化合，等等。

第二种类型的信息是非约束性信息，包括通常称为作工的信息-消息的相对信息。对信息的这种理解在科学界最流行。

对于相对信息，要求用另外的方法对它进行研究和揭示，因为这种信息量，有时这种信息的存在，取决于控制者系统对使用它的准备。并且这不是一个理论的公设，而是在任何控制论系统作用情况下可以看到的事实。我们从三个方面举例说明。

在条件反射形成以前，无关的刺激物没有给动物带来信息，而在条件联系形成以后，这种刺激物获得了信号的性质，能够带来相应的信息。

红外辐射只能给设计师在其中预先造有相应“感受器”(例如，坦克里的“夜视”仪器)的机器装置带来信息。

被控制论看作为控制者系统的每一个人，都具有各种不同的经验、知识、文化程度。不懂天文奥秘的人，借助于电子望远镜所看出的星的“私语”很少，然而专家借助于电子望远镜所看出的星的“私语”则很多。

由此可见，只有考虑到整个控制系统，考虑到信息在其中被接受和使用的全部调节线路，才可能谈到信息(Л. Б. 巴日诺夫，Ф. И. 格奥尔吉耶夫)。在这种情况下，信息是为控制服务的，所以这些范畴是成对的。

---

① 一个比特的信息，符合两个概率相等的可能性之一的选择。往后將为约束性信息提出不同于比特的测量单位，是完全可能的。

上述事实证明了信息的“特性”观念的破产，也证明了应在反映情境中考察相对信息。相对信息是被反映的作用的、被控制论系统用来适当控制和调节的内容、方面，是控制者系统与被控制客体之间的特殊关系和联系。为它有机地所固有的既有概率，因为概率的存在常常受反映系统的组织程度的制约，又有概率性，即一个基本的信号随着另一个信号的偶然性。由此可见，要从量的方面表征非约束性信息，必须使用统计的方法、数学的概率论。

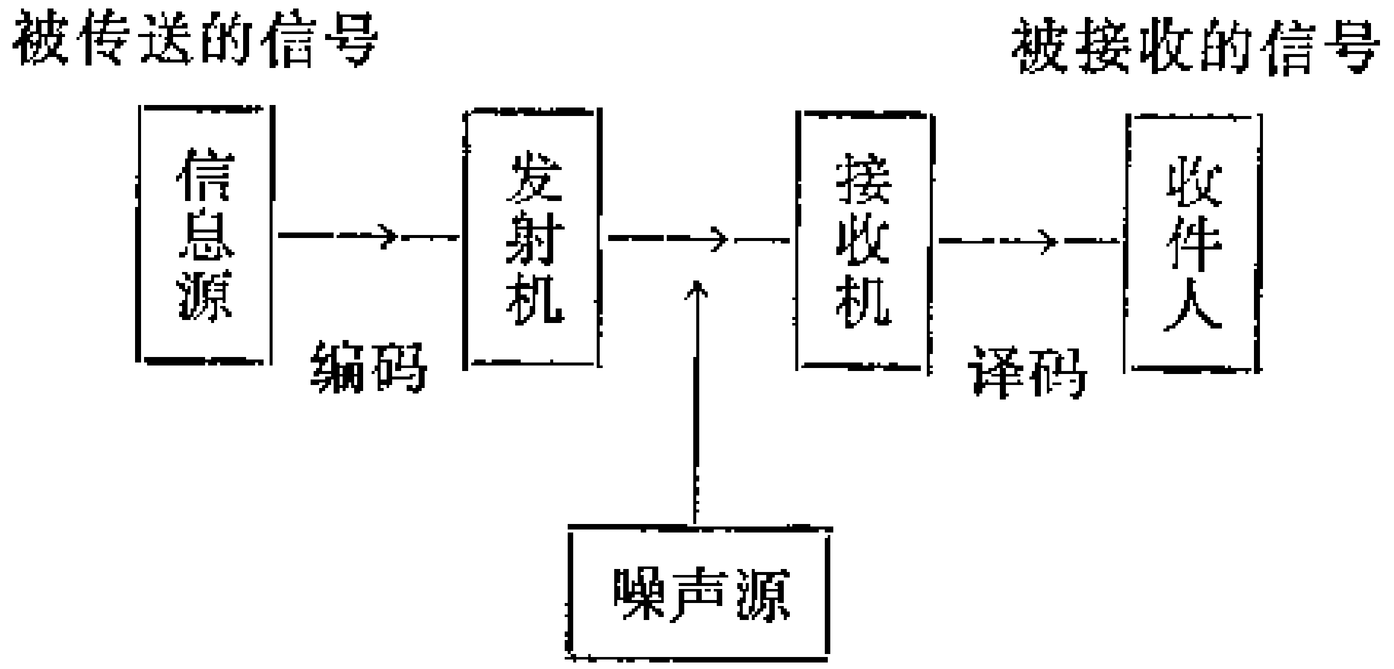


图 17. 信息从信息源到收件人的传递示意图

为了说明这两种类型的信息，我们举例如下：从控制论的观点来看，人的大脑是一个复杂的控制论系统，在这个系统中约束性信息、记忆不过是在个体发育中获得的（在某种程度上也通过种族发生中的选择）外部信息集中的结果。但是，除了约束性信息以外，在人们交往过程中沿着直接联系和反馈的渠道也传递着非约束性信息，这种信息都由每一个人加以编码和译码（图 17）。

初看起来，似乎这两种类型的信息区别到这种程度，以致我们不应当打算对它们下一个共同的定义。但是，在进行更

严密的分析时，原来它们之间有许多相似之处。

例如，约束性信息，尤其在生物界，是在随机的环境中产生的，在那里，必然性是通过偶然性得到补充和表现的。非约束性信息在空间和时间中也能有目的地调整好(例如，言语的声音，书写的符号)。除此以外，它不断地转变为约束性信息，发生学习的过程——提高系统的原来组织，因此有机体似乎就是信息的凝结块①。此外，两种类型的信息的产生在物质世界发展史上只能同时地进行，因为它们是相辅相成的：生物机体的功能不从外边获得并使用非约束性信息，不同环境保持信息上的联系，就不可能；而非约束性信息离开有机体也不能存在。

总之，约束性信息和相对信息，对于揭示和研究来说，都要求各种不同的观点。对于约束性(和“死的”)信息来说有代表性的是，当研究客体本身、它们的结构组织和物质基质时，是使用普通的专门科学的观点，而相对信息只表现在反映控制论系统作用的过程中，因而，只显示在反映的情境中，这时控制者系统被看作是反映客体(因此，在获得社会形式的非约束性信息时，考虑到实用的方面、价值的因素是可能的)。

除了混淆两种类型的信息以外，不够准确和彻底地区别普通的(内容丰富的)信息论和数学的(申农的)信息论，是产生“信息”概念解释混乱的另一个原因。

C. 申农的数学信息论以及它的关于数量、更确切地说关于信息数量的主要概念，是为了满足在控制论普及以前通讯

① 广义上的自我组织也是学习，但这是在宽广泛的时间内(在个体发育中，甚至在种族发生中)。

技术中传递信息的实际需要而创立的。后来，当控制论的原理和方法开始广泛深入生物学和各种社会科学时，控制论的基本概念（信息、控制、反馈）便被概括起来，把申农的主要公式运用于上述知识领域这种想法也产生了。借助于这种为了确定机器中的信息数量而推论出来的公式，从量上表征生物信息和社会信息的这种尝试实际上已没有意义，其结果是把"信息量"概念（和数学信息论）同"信息"概念（同普通信息论）混淆起来，因为"信息"概念不是数学控制论和技术控制论的基本概念（和分支），而是普通理论控制论的基本概念（参见图6）。

下例表明借助于 C. 申农公式从量上确定其性质是观念的和具体的语义信息的不合理。人脑的加工能力被确定是在 1 秒内 50 比特，而电子计算机是 1 秒内 10^5 比特①。但是很显然，这样简单化的方法是毫无意义的，因为社会信息、心理过程不能归结为对各种可能的选择和语义信息价值，它的范围（在这个意义上是数量）取决于具体的情境、主体的需要和目的：同一个消息对于不同的人和在不同的时间具有各种不同的意义。信息比特量相等的各种消息，可以具有完全不同的价值（譬如说，通知亲人死亡的电报和祝贺生日的电文）。因此，这种观点的拥护者（L. 勃里留艾）醉心于把热力学熵公式和通讯技术中信息量等同起来而搞出的"信息的非熵原则"，是站不住脚的。

有这样的情况：某些科学工作者克服了对控制论的怀疑主义态度，但近二十年来却大肆宣扬在非技术领域运用数学方法，特别是运用确定信息量的公式的可能性。这归根结底

---

① 参阅 H. M. 雅格洛姆：《信息论》，莫斯科 1961 年版，第 33 页。

也导致了概念的混乱和变形①。

不能把生物信息，尤其社会信息，看作是通过选择而扬弃的不确定性。例如，简单化地考察社会信息，就导致为艺术中的现代主义辩护，因为艺术作品的价值在这种情况下似乎是最大的(A. 莫利)。

现实信息的功能性

在确定约束性和非约束性的信息时，重要的是要把它同一般的结构区别开来，后者是现实界的一切系统的客体与它们的作用所特有的。信息总是具有有目的的调整性。信息——这是组织的一种尺度②，是控制论系统及其作用的有目的地调整了的结构，而信息过程是功能特性在控制论系统活动过程中表现的结果③。

在后一场合，我们同现实信息、同非约束性信息和约束性信息的相互作用的过程和结果发生关系。但是，现实信息是广义的信息过程的一部分，因为后者不仅要求有被看作为反映客体的控制论系统的信息状态，而且要求有一系列的过程，包括信息源和收件人以及信息通讯的全部渠道(见图 17)。

可以把现实信息确定为用于控制或调节的已调整好的变

---

① C. 申农本人在《频带传输》一文中指出了这种危险(C. 申农:《关于信息论和控制论的论文》，莫斯科 1963 年版；也可参见 A. H. 谢拉维:《生物学家所看到的信息论》，列宁格勒 1973 年版，第 3—9 页)。

② 参阅 N. 维纳:《控制论和社会》，莫斯科 1958 年版，第 31、34 页。

③ 我们记得，功能特性——严格地说是一切控制系统的特性；现实的信息是受内部因素和外部因素(活动的双重决定作用)制约的。但是，在第一个近似中可以认为现实信息是控制论系统的特性；而"信息过程"这个概念可以认为是"信息"概念的基础概念(Б. С. 乌克拉因采夫)。

动现象，是功能的、有目的地调整了的反映（当然，不包括物质-能的方面）。

如果不要求补充说明一些细节，那末这里可以总结一下。

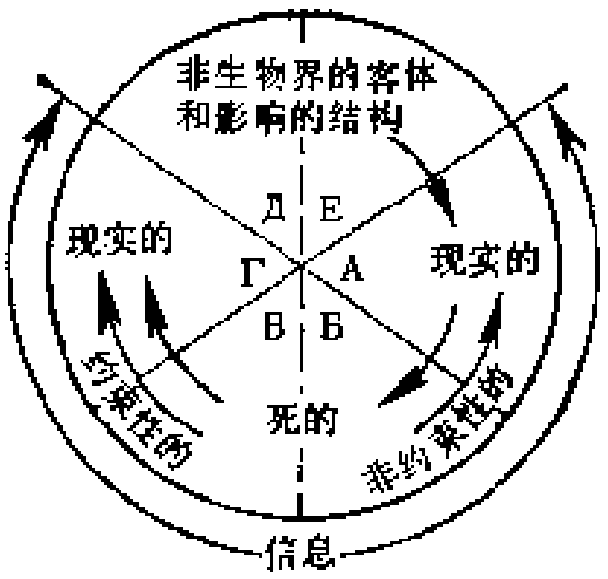


图 18. 各种信息类型图解

箭头表示非约束性信息的形成，它向约束性信息和"死的"信息的转化，而"死的"信息向脑结构和机器装置的约束性信息的转化（非约束性信息向"死的"信息转化的阶段和相反的转化只发生在社会里）。①

第一，在技术装置中存在有不起作用的约束性信息（只在机器中可以看到"不工作的"系统），以及现时在书籍、电影胶卷、文件、穿孔带、穿孔卡片和精神文化的其它物件上未被使用的非约束性信息。例如，未掌握用以组成文章的语言的人，不能了解语言中含有的信息，然而，我们可以这样说，信息似乎仍保存在那里。这个"死的"信息以自已有目的的调整性原则而与非生物界的客体和影响的信息可能性区别开来，有时把这些信息可能性称为"潜在的"、"基本的"、"前控制论的"、"类似信息"（见图 18 中的扇形 Д 和 E）。

第二，无机界科学（例如，化学）使用着拓扑的、组合的、算法的和其它非概率的数学方法，用来从量上表征约束性信息。

① 在生物界也有在昆虫、鸟、动物直接参与下所建立的形式合理的形成物。这些物质形成物具有约束型的"死的"信息（例如，蜂房）。但是任何一个动物都不能制造非约束型的"死的"信息；只有掌握自然语言和创造"纯粹形式的"信息的人才能做到这一点，同时能将它在自然语言的言论中加以编码（I. И. 杜勃罗夫斯基）。

而数学概率论则是在热力学中广泛运用的，这个理论为适用于计算通讯技术中非约束性信息数量和确定传递选择信息最有利条件的某些场合提供数学的(申农的)理论①。但是，所有这些事实都不是说明非生物界中存在信息的论据。它们只证明数学方法能到处运用。

从上述的观点来看，不能认为一些入迷的研究者企图把上述事实看作是一切物质都具有信息的证明是正确的。这种入迷是因为纯哲学方面的困难。我们举例加以说明。

在人出现以前，没有逻辑概念(包括科学规律)，只有这些概念的客观基础。由于语言的特点(L.费尔巴哈)，人不借助于同样的逻辑概念便不能表达这些概念的客观基础。由于本体论观点和认识论观点的相互渗透，主观辩证法同客观辩证法的"相符合"，如果没有特殊的需要，我们在自然规律本身及它的概念形式之间就不加以区别，在一定意义上把科学规律本体论化，而忽视人的观念是不完备的。② 如果忘记这个必要的粗糙化、简单化，从而站在"素朴的现实主义"立场上，那么就会产生把自然界"钉"在现代观念的十字架上的危险、忘却我们知识相对性的危险。

---

① 顺便说一下，如果这些方法在机器中、有时在生物界证明是正确的，那末在无机界使用这些方法只产生解决问题的错觉。

② 关于这一点有这样一个笑话。有一次一位幼儿园的女教师决定用自己在哲学方面的认识来发展儿童的智慧。她给孩子们看了一幅画有猫的图画并问他们，这是什么。孩子们齐声回答："这是猫。"她纠正他们说："这不是猫，而是画有猫的图画。"然后给他们看一幅画有老鼠的图画，也作了这样的纠正。之后，她拿出一幅画有猫捉老鼠的画，并问上面画的什么，她得到这样的齐声回答："画有猫的图画捉画有老鼠的图画。"

再举一个例子。众所周知，作为简单的心理现象的感觉（我们不提所谓内部的、痛的感觉），是由于外部物体对分析器的感受器发生作用而产生的。另一方面，这些感觉是受相应的分析器的特点，受人、动物或昆虫的神经系统制约的①。譬如说，气味是物体扩散的微粒（原子、离子、有一定外形的分子）作用于相应的分析器的感受器的结果，所以生命有机体在没有嗅觉器官时，就嗅不到气味。但是，由于语言的特点和由于对客体所具有的客观特性的知觉，有人认为，我们也这样说："玫瑰花散发香气"，"蛇发出咝咝声"（发出响声），"蛋糕味道好"等等②。可见，考虑到这些说法的比喻性是必要的。

现在在任何一种信息的情况下都可以看到类似的情景。严格地说，在非生物界没有本来意义上的信息。只有在作用于控制论系统时，信息条件的相应部分才变成现实，得到实现。控制论系统（生物、电子计算机、人）不仅能使用其它控制论系统已经形成的"现成的"信息，而且能按照自己的组织，从所感受到的非生物界客体的作用中形成信息。但是，由于语言的特点，以及由于在每一具体场合下查明所感受到的由其它系统形成的信息比重的困难，因此不能考虑到上述的精确性，我们便说："一切物体都有信息"，"环境的作用给动物带来信息"等。忽视这种简单化，就会产生把信息论提高到"科学的普遍的方法论"高度的危险，这实际上也是法国物理学家L.勃里留艾在他最近写的一本书中所作的结论③。

① 列宁指出这种情况时说，视觉形象在颇大程度上依赖于眼网膜（参阅列宁：《唯物主义和经验批判主义》，人民出版社1960年版，第41—42页）。

② 值得注意的是，蛇本身听不到自身发出的声音：它的咝咝声是用于吓跑敌人的。

③ 参阅L.勃里留艾：《科学的不确定性与信息》，第12页。

因此可以认为，西方某些自然科学家不懂得辩证法，走进了方法论的死胡同。而为什么在这种情况下，在站在马克思列宁主义哲学立场上的一些苏联专家、甚至哲学家的著作里也能看到这种错误的简单化的观念呢？

依我们看来，主要的原因是，信息概念的外延比口语中所用的信息概念的外延更狭了。但是，忽视信息基础与信息本身之间的差别——同样没有看到在可能性与现实性之间、盐的客观特性与盐的味觉之间、原本与复本之间、“物理”现实与客观现实之间、“自在之物”与“为我之物”之间的区别，正如列宁所指出的，这个区别只是最重要的一个方面①。诚然，在控制论中“主体-客体”这个问题得到了概括并变成“控制者系统—被控制客体”这个更广泛的问题，但对我们来说，这里重要的是要着重指出，不能认为信息是一切物质的特性，而信息概念是一个普遍概念、哲学范畴。

虽然在科学的日常现象中，没有必要在非生物界的客体和作用的结构形式里在信息本身与它的可能性之间加以区别，但是不看到普通的自然结构与组织界的有目的地调整好的结构之间的根本区别，那是一个错误②。正如 Б. С. 乌克拉因采夫、В. С. 秋赫金、Д. И. 杜勃罗夫斯基和其他苏联哲学家正确指出的，在非生物界只有信息（在这个词的本来意义上）的前提。

---

① 参阅列宁：《唯物主义和经验批判主义》，人民出版社1960年版，第109页。

② 应当看到，始终具有目的的调整性的信息，在人的观点看来，可能是不足以有目的地进行调整的。这证明社会信息的流和块的有目的的调整性是相对的。

在非生物界的科学中使用"信息"这个概念意味着，这时不明显地建立起潜在的信息接收机——象人那样发挥功能的控制论系统，从它所接受的作用中形成信息本身（再说一遍，如果另一控制论系统从前没有形成这一信息的话）。

这样，信息就是控制论的一个范畴，而"质的"内容丰富的信息论——相应地是理论控制论的一部分。再说一遍，信息本身以其有目的的调整性而不同于非生物界的客体结构和作用。但是，这个范畴由于自己的特殊性，常常被用作为系统的"结构"概念或哲学的"反映"概念的同义语。这样广泛地使用"信息"概念，也是使信息论错误地越出控制论科学范围以外的一个主要原因。

考虑到上述一切，如果我们说，象十九世纪末至二十世纪初的物理学那样，控制论现在是研究人员思维辩证法的试金石，并且不掌握辩证法的人就要陷入方法论的死胡同，那末我们未必违反真理。象从前一样，走出这个死胡同的出路只有一条——掌握和自觉地使用唯物辩证法。如果在二十世纪前夕，把牛顿力学的科学规律、社会信息同自然规律本身事实上等同起来，是从教条主义通过相对主义而导致主观唯心主义，那末现在把一般的信息同整个自然界的客体的结构和作用等同起来就会导致目的论。如果从前以"素朴的现实主义"精神把社会信息加以绝对化，甚至使之本体论化，那末现在则把一般的信息加以特征化①。历史在反复。可以认为，西方控制

① 值得注意的是，在某种情况下会发生"语言的骗局"。如果在本世纪初物理学家由于语言的特点把规律概念当作自然规律本身来使用，那末本世纪下半期的控制论专家由于同样的原因把信息概念当作结构概念甚至反映概念的同义语来使用。

论重新在“产生”辩证唯物主义，正象在本世纪初的物理学中所看到的那样。

现在我们再来列举信息(这个容量大和方面多的概念)的类型，其意义在具体情况下只有根据上下文中才能确定(见图18)。

(1) 现实信息(图中的扇形A和Г)——是对信息进行处理并形成新信息的过程和结果，是控制论系统的相似于意识但不等同于意识的这种功能特性的表现；参与控制约束性和非约束性信息的过程的破裂的只是想象的统一，是有目的的性质的现实反映。

(2) 非约束信息(图中的扇形A与Б)——是有目的地调整好的、有空间-时间结构的、被用于控制的那种作用(相对信息)，以及在精神文化的对象上被编了码的社会信息。(通讯技术中的非约束性信息则被理解为原子信号——电脉冲、穿孔带上的孔等——有目的地调整了的总和、系统。)

(3) 约束性信息(图中的扇形Г与B)——是控制论系统在空间有目的地调整了的结构，它们的结构组织，广义的存储性能。

(4) 死的信息(图中的扇形Б与B)——控制论系统处理的并处于“静止”状态的信息。属于这种信息的，不仅有不起作用的机器装置的信息，包括物质文化的一切对象的外部形式(类似形式的信息)，而且有各种符号中编码了的非约束性信息，更正确些说，由人们创造的一切精神文化，一切精神珍品。死的信息超出反映过程的界限，它也是有目的地调整了的结构。

以种种符号编码了的死信息似乎是约束性信息和相对信息之间的一个中间环节:它不再是参与控制过程的相对信息,但还不能认为它是约束性信息,因为它没有经过物化的阶段,虽然在各种符号、图形和精神文化的其它物质承担者中客观化了。换句话说,它在一定意义上是客观的,但是非物质的,因为它和自己的物质承担者不同。这里发生"似乎统一的分裂"、分出"纯粹"形式的信息——言语、课文等的完美的内容(在反映的非心理水平上,信息只是物质客体的有目的地调整了的结构)。

最后,人们常常把整个非生物界的客体和作用的结构称为"潜在的信息"(图中扇形Д和Е),并以此强调,在"无组织"界,始终存在着形成信息(这个词的本来意义)的基础和条件。

各种信息现象的分类也是根据形式、符合于组织界中反映的主要形式而进行的(分有生物信息、机器信息和社会信息)①。而且,社会信息也可根据它在社会上的用处来进行复杂的分类(政治的、经济的、科学的、法律的、医学的、军事的等等)。社会信息可以用各种不同的方式加以编码和储存。图19表明了社会信息储存的主要方式。

总之,"信息"这个概念是容量极其大的和多方面的;这一术语在每一具体情况下的意义,只有从它被使用的上下文中才能加以说明(出版的风俗画、风景画,无线电与电视转播也可以理解为信息)。

---

① 关于在组织界的各种不同结构水平上的生物信息、机器信息和社会信息的特点,详见 Н. И. 茹科夫:《信息》,明斯克 1971 年版。

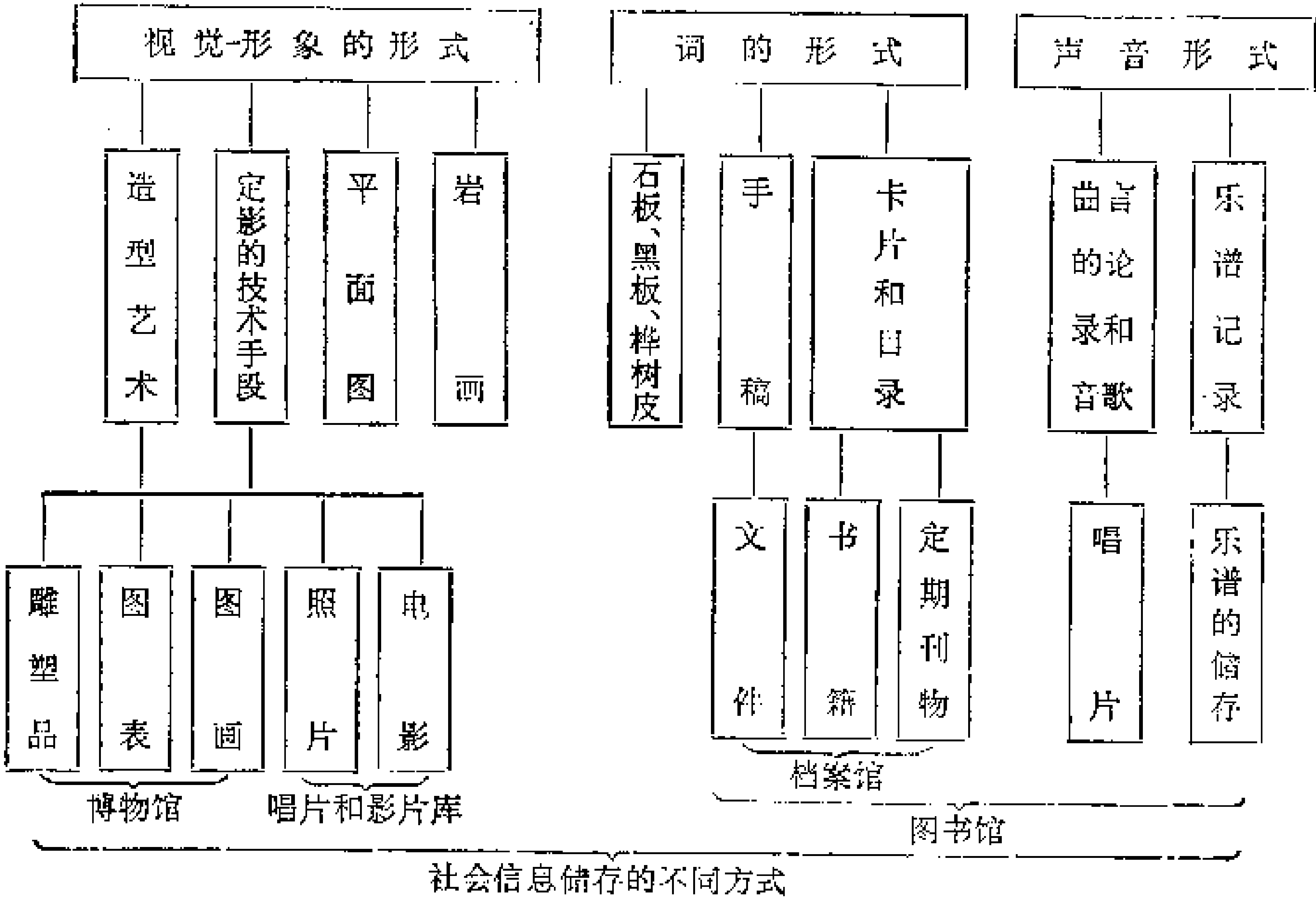


图 19. 储存社会信息的主要手段和方式(据 Л. 克脂伊兹米尔)

反映、信息和意识的各种过程的相互关系

到现在为止谈的是关于信息概念同最重要的哲学范畴——“运动”、“反映”，同普通系统论的基本概念——“系统”、“结构”、“要素”、“整体”的相互关系。现在我们从哲学基本问题方面来分析一下信息概念。

从前，有人试图把信息概念“纳入”最重要的基本哲学范畴体系中。例如，控制论创始人N.维纳曾试图对这个问题表示自己的态度，声明“信息就是信息，不是物质也不是能。不承认这一点的任何一种唯物论，现在都不能存在下去”①。这种表述，既明显地反映出人们力图说明信息概念在已形成的一般科学概念系统中的地位，也明显地反映出除了辩证唯物主义的方法论观点外，其它方法论观点不仅不能解决，而且也不能正确地提出这个问题。

在马克思主义的文献里，已不止一次地指出，上述N.维纳的思想总的说来是正确的，但是它没有为解决我们感兴趣的问题提供什么材料，况且这一思想不合理地把物质与实物等同起来（虽然原因是英语中没有表明实物和物质的不同术语）。

信息的确既不是物质，也不是能。反对这一点，就意味着忽视现代自然科学的成就，与事实背道而驰。但是，甚至现实信息也可以是物质的；不论怎样，生物界中心理前的反映形式和水平的信息过程，象机器中的信息过程一样，仅仅是物质的。社会以外的信息（约束性的和非约束性的信息），总是客

① N.维纳：《控制论》，第166页。

观的，甚至是物质的①。

至于由人用自然语言和人工语言的符号编制出来的非约束性类型的“死的”信息，情况就更加复杂。把这种信息看作是物质的还是观念的？或者是物质-观念的呢？实际上，这是一个关于在口说的或书写的自然语言的单词中有无观念方面的问题。

严格地说，这样的信息也是客观的，而且符号也是物质的。但是通常认为，单词中所含有的语义信息是观念的，因为这些词在被读者或听者感受时，在头脑里产生这样一种状态，与形成信息的人有过的那种状态相似。在这些只是表面上相互排斥的情况之间，并没有任何矛盾，因而K. 施坦布赫所提出的，似乎“信息”概念使唯物主义哲学家感到“苦恼”，是没有根据的②。

“信息”概念与哲学范畴“物质”和“物质东西”之间的关系，大体上就是这样。

现在我们谈谈现实信息概念与意识概念的外延和内涵之间的关系。

如上所述，信息过程往往不仅是物质的，而且也是观念的。因此，现实信息概念在外延方面比意识概念要广泛得多。

外国某些哲学家和思想家从这个事实得出结论说，辩证唯物主义是站不住脚的。因为据他们说，除了物质和意识的概念，还出现了第三个更为广泛的概念——“信息”，它的使命是消除唯物主义与唯心主义之间的对立（Г. 龚捷尔、Л. 凯什纳等人）。但是，显然，不能认为信息概念是超出物质概念和

---

① 参阅 A. И. 别尔格、И. Б. 诺维克：«控制论的方法论问题»，载«共产党人»，1971年第8期。

② 参阅 K. 施坦布赫：«自动机和人»，第389页。

观念概念的范围之外。除了物质过程和观念过程以外，世界上就什么也没有，也不可能有任何东西，即使在社会信息中，更确切地说，在意识中，也是反映着组织界系统的完全客观存在着的物质信息。

顺便说一下，在哲学史上，特别是在哲学发展的列宁阶段，曾经创立了一个在外延上比现实信息概念更为广泛的概念，即“反映”。这个概念早已得到公认，不仅在我国，而且在国外的科学中都广泛地运用着。

如果画出这三个概念外延的相互关系示意图，那末显然我们就可以得到三个同心圆（见图20），其中最大的圆代表现实反映，中等的圆代表现实信息，小的圆则代表意识。按照概念的外延和内涵的反比定律，外延最窄的意识概念具有最大的内涵。这三个概念是种属关系，可以对它们下定义如下：现实信息是有目的地调整了的反映，即功能反映；而意识是一种最高的信息过程，反映的最高形式。现实信息是与意识相似的过程，但不等于意识。

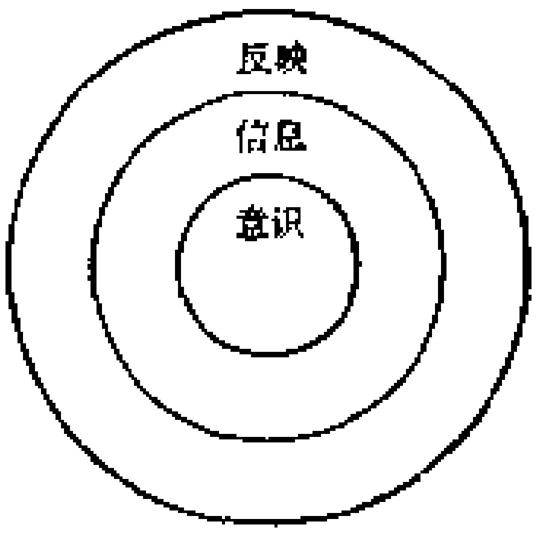


图 20．作为过程的反映、信息和意识这些概念的外延的相互关系示意图①

上述对这三个概念的相互关系的解释，也符合它们产生的历史顺序：如果信息过程是和地球上的生命一起出现的，而意识是社会关系的

① 既然从哲学基本问题的观点来看“信息”概念，并加以研究，上图就不表示广义的观念东西、包括高等动物的心理过程。除此之外，这里所谓信息只被理解是现实信息，因为“死的”信息超出反映过程的范围。

产物，社会关系的形成又几乎是与人脱离动物界同时发生的，那末反映总是为一切物质所具有的。

同所有这些情况联系起来看，列宁对奥斯特瓦尔德（他把“意识”和“物质”范畴归入“能”概念）的“唯能论”的批判是不是过时了呢？绝对没有过时。从列宁对“唯能论”的批判，更明显地说明这一事实，即由于控制论科学的成就，可以说在对组织界过程的研究与解释上，出现了一种崭新的功能方法。同时，在说明前述的那些过程时，信息概念所具有的意义和作用比能这个概念要大得多。与奥斯特瓦尔德的错误观念相反，能概念同心理现象和哲学基本问题没有直接关系，而信息概念所描绘的则是另一种情景。它与哲学基本问题有最直接的关系，有助于把自然科学的世界图景描绘得更加准确。恩格斯和列宁指出，甚至可以谈到改变现代唯物主义形式，这种改变之所以可能，是同“自然历史”领域中划时代的发现有关的。顺便说一下，列宁并没有在这种对“自然哲学（即自然科学的世界图景）论点的修正”中看到任何修正主义的东西。他谴责马赫主义者的决不是这样的改正，而是“他们的纯粹修正主义的方法。他们在批判唯物主义的形式的幌子下改变唯物主义的实质”①。

依据列宁的这个思想，可以说，我们现在对自然科学观点的改正，完全符合马克思列宁主义哲学的精神。这种改正并不意味着出现某种可与辩证唯物主义相比拟的新型唯物主义，它是由现代科学技术的革命、控制论方法的形成所决定

---

① 列宁：《唯物主义和经验批判主义》，人民出版社1960年版，第251页。

的。

但是这个改变与十九世纪至二十世纪之交由于物理学领域划时代的发现而发生的改变有些不同。现在的唯物主义形式（在科学的世界图景方面）的改变，首先意味着科学的控制论化，使我们对有关生物学、技术和社会的各门科学领域中的观点在一定程度上更加准确。

第三章

控制论和意识问题

我们在分析控制论的基本概念过程中，力求把注意力放在它们对解决哲学和自然科学最重要问题所具有的意义上。理论控制论和技术控制论对解决意识问题的贡献是如此重要和有意义，以致要用专门一章来阐述这个问题。同时，在所有问题中可分出两个基本问题——观念东西的实质和借助于技术手段模拟意识的问题。

这两个问题都有重大的理论意义和实践意义。问题在于，更深刻地阐明观念东西的起源和实质，——同使用控制论方法和系统-结构方法有关，——能够借助于技术手段更好地了解模拟意识的基本可能性，而模拟意识问题也有理论意义，有助于更好地揭示人的思维活动、人的意识的特殊性，这个特殊性迄今为止在很多方面还是科学中的空白。

从一开始我们就预先说明，所谓观念东西，在广义上，更正确地说，在这个词的准确意义上，我们指的是在具有大脑皮层的人与高等动物的头脑里进行的一切心理过程的总和。而狭义的“观念东西”这个术语只表示具有语言外壳、可以被意识到的人的心理过程的一部分。

第九节　意识的信息-调节性质

意识问题具有日益重大的现实性，是许多研究者注意的中心，仍旧被认为是哲学和自然科学中最难的一个问题。对这个问题兴趣的提高，不仅是因为它和哲学的基本问题有直接关系，而且因为控制论、逻辑学和心理学的成就而使它的意义增长，也因为主观因素在共产主义社会建设中的作用加强了。

在分析意识问题时，重要的是运用列宁主义的思想，由于控制论方法的形成，这些思想就具有新的性质和意义。

列宁对心理过程的机能性质的指示具有最大的启发作用。按照列宁的意见，意识是“头脑的机能”①。这个原理现在在控制论中得到了证明和进一步具体化。其实，从内容丰富的普通信息论的观点来看，意识——这不过是特殊的信息过程、控制者系统（思维主体在其中起着作用）的特性、同被控制的外部（自然的和社会的）环境的联系，是书刊中已一再指出的那种机能现象②。当然，意识是观念性质的信息过程，但这已是问题的另一方面。

心理过程的双重决定作用

人的意识和外部活动、他的行为是既受从外部获得的非

① 列宁：«唯物主义和经验批判主义»，人民出版社1960年版，第75页。

② 参阅 Ф. И. 格奥尔吉耶夫、В. И.杜波夫斯科依、А. М. 特尔舒诺夫、И. Б. 米哈伊洛娃：«感性认识»，莫斯科1966年版，第35页；А. Г. 斯波尔金：«意识和自我意识»，莫斯科1972年版，第69页。

约束性信息决定的，也是受在种族发生和个体发育中所积累的大脑的一切约束性信息（以及当时人的物质需要和精神需要）决定的。这两个决定因素——外部的和内部的，外来的和内源的——处于密切的联系中，只能在思想上把它们分开。而且，非约束性信息，——作为外部世界对感官的作用的一个最重要方面，——逐渐地通过学习而变成脑的约束性信息，因此人脑是生物因素和社会因素的中心。

对于哲学科学来说，下述情况具有特殊的意义，即意识的物质基础不仅是脑的神经过程，而且也是人的社会-对象活动。当然，意识的这两个决定因素不能同它的自然基础和社会基础混同起来，因为在成年人的神经结构中在某种程度上也反映了、“编码了”人们生存的社会条件①。

我们要指出术语性的一个细节。有时把主观东西同观念东西、客观东西同物质东西等同起来。主观东西总是观念的，这谁也不怀疑。而把观念东西归结为主观东西则是错误的，因为即使在思维主体的脑中，观念东西都是客观东西和主观东西的熔合物（列宁把心理过程看作是“客观世界的主观映象”，并非偶然）。除此之外，还存在着社会意识的各种形式（例如，科学），这时“死的”信息（社会的“记忆”）被看作是“客观的”，虽然观念的内容这时还不能与表现它的物质符号等同。还有，不能把动物的心理过程无条件地列入主观东西一类，虽然它们就其本性而言是非物质的，是观念的。这一点已毋庸怀疑②。

① 在说明约束性信息时“电码”与“编码”这些术语要加引号，因为严格地说，编码的只有社会型的非约束性信息。不能同意有人企图使用“电码”这个术语来说明人脑的神经基质——概念的“相关概念”。成为电码的，不是脑的神经基质，如 H. 别赫捷列娃与 K. 普里勃腊姆错误地认为的那样，而是作为思想和概念形式的物质外壳的词。

② 参阅 A. Г. 斯皮尔金：«意识和自我意识»，莫斯科 1972 年版，第 75 页。

同样，"物质的"和"客观的"概念不完全一致：物质东西总是客观的，但是不能把客观东西归结为物质的。简言之，"客观的-主观的"、"物质的-观念的"这两对范畴似乎以不同的缩影表征相应的特性，但并不完全一致。同时，"主观的"和"客观的"这两个术语是在双重的意义上使用的：主观东西既要求观念性，又要求人的思想内容受他的一般世界观立场、科学文化程度的制约；而客观东西既要求外部现实不依赖于人对于它的认识，又要求客观真理的内容对人和人类来说有一定的独立性(列宁)①。

人脑中的反映不是镜子的反映，不能把心理东西归结为认识论上的映象（C. 瓦西列夫），它包含许多情感-意志的成分：情绪、直觉、心理定势、目的等的层次体系。因此，人的大脑和意识比任何的机器装置和它的信息过程具有更大的相对独立性。一个人即使在眼瞎和耳聋时（因此外部信息几乎不能进入），仍能产生新的信息，就足以说明这一点。现在说一下思维在全部心理过程中的相对独立性，也许是有意义的。

应当说，主观因素和客观因素在心理映象形成中的作用，远不是意义相同的。客观现实是心理现象的主要根源，在这个意义上大脑只是映象形成的必要条件(是的，它本身也是物质长期历史发展的结果，是广义的反映的结果)。同时，如果谈到心理过程的质的特殊性，那末人就是"主体-客体"系统中的主导的和积极的方面（对无机界对象施加任何作用都不能产生心理现象）。如果考虑到上述人独立地(同外部进入的信息没有明显联系)形成信息的可能性，这一点就更加明显。

总之，心理映象不仅是受外部世界的作用决定的，而且也受主体过去的经验、它的有机体的需要和状态决定的。简而

① 关于这一点详见：《辩证法问题》，列宁格勒1972年版，第50页。

言之，它是从前在大脑的神经联系中所积累的约束性信息实现的结果和过程。在这方面大脑里进行着类似细胞内的过程，因为在活细胞的染色体里也发生对遗传信息某一部分的计算，这一部分信息对于适当模拟外部环境，从而积极地适应环境是必需的并且是足够的。

上述类比，象任何其它类比一样，当然只是大约的。但是，现代心理学和高级神经活动生理学（П. К. 阿诺辛、Н. А. 伯恩施坦、И. С. 别里托夫等人的实验）进入了对一些有重要价值的发现作某种程度重新评价的时期①：在这些有重要价值的发现中各种观点都倾向于承认结构复杂的人的精神世界和他的大脑有着巨大的积极性和相对的独立性。在遗传学中这种承认过程已经基本上完成，并且对基因和遗传可能型的概念所作的辩证唯物主义解释在生物科学中占有举足轻重的地位。可是，在心理学中这是个更复杂的事情，这里特别重要的是不容许简单化的作风。

承认心理过程的双重决定作用对医学-生物系的各门科学都有重大的方法论意义②。当然，反映的原则是大脑活动的最重要的一个原则；但必须至少对反映的三个时间方面——在种族发生、个体发育和具体情境里——加以区别。在许多学术著作中曾发生对这些方面的混淆，其结果是把心理现象实际上只看作是具体情境的反映，产生了一定的消极后果，如对许多疾病的遗传性估计不足，对遗传可能型在外形型形成中的作用估计不足，等等。简而言之，它助长了“素朴的现实

① 参阅《意识问题》，莫斯科1966年版，第129页。

② 关于意识的决定作用，详见 В.И. 图加林诺夫：《意识哲学》，莫斯科1971年版，第41页。

主义"的流行，助长了把反映的很复杂的过程加以简单化这种机械主义观点的流行。我们来阐明这一思想。

意识，一方面是精神个体发育（在某种程度上也是种族发生）的结果，粗略地说，是主体在他的生活期间感受的各种不同的作用的反映的结果，同时也是对具体情境反映的结果，并且是有机体的需要和状态的表现，也即过去和现在的某种结局的东西。所以，所谓意识不仅是指客体、外部世界情境的认识论映象，而且也是指心理过程的全部总和。换句话说，反映——这既是直接的、又是概括的间接的，既是具体情境作用的结果，又是具体个体（某种程度上是社会）全部精神史的表现。这意味着，主体通过自己的观念而感受客体，在某种意义上此时在他身上留下在个体发育中形成的逻辑范畴体系的精神系统，实现某种内部的趋向（对客体的倾向性），对被反映的现象给予评价，而情绪就是这种评价的最重要结果。

关于人的活动的双重决定作用的论点，符合列宁关于感觉同感官相联系的思想。众所周知，列宁从来不把观念映象，特别是心理映象对外部作用的依存性绝对化。例如，他批判了生理学家 И. 缪勒，不是因为他以经验的方法建立感觉对感官的"特殊能"的某种依存性，而是因为他把这个依存性绝对化起来。列宁在本世纪初强调心理现象的反映性质，目的是同马赫主义派的主观唯心主义的和不可知论的思潮进行斗争。同时他实际上指出了意识的两个决定因素，这从他的著名公式中可以看出，根据这个公式，意识是头脑的机能，存在的反映①；大脑的机能总是受具有一定复杂性的水平的控制

① 参阅列宁：«唯物主义和经验批判主义»，人民出版社 1960 年版，第 75 页。

论系统的制约（在这种情况下是受有目的地调整好的大脑结构的制约，在大脑中具体个体的生物经验和社会经验得到一定程度的体现），受它的过去经验（在这个词的广义上）的制约。

可惜，问题的这一方面以前在我们的文献中不知何故只留下极少，这就引起了自然科学家们完全合理的异议：他们在临床条件下多次证明了心理的相对独立性以及在许多场合下遗传因素在心理疾病的病源和疾病发生中所起的作用①。

反馈原则在实现心理活动中的作用

我国哲学文献中所表达的对科学发展现阶段的意识的上述看法，是可以予以具体化和补充的，因为其中没有指出控制论所指的观念东西的重要特点之一。我们来较详细地讨论这一点，同时，不把在动物大脑中展开的心理过程移出观念东西的括号之外。

心理的效用是，它能实现有机体在具体环境中的更适当的行为，它是有机体生命活动最重要过程的调节器；而如果指的是人，则是他的外部对象活动的调节器。正如 С. Л. 鲁宾斯坦早就指出的，意识是“主体-客体”系统中的调节器，也正如我们现在说的那样，是按反馈原则同客观现实相联系的。而这就意味着，没有足够地考虑到自然历史的和社会的（意识是社会历史发展的产物）、本体论的（意识是头脑的机能特性）和认识论的（意识是外部世界的反映）方面。必须运用反馈原则来反映心理东西和生理东西的联系的性质，指出观念东西的特殊性、内部活动与外部活动的统一、在“主体-客体”系统中

① 关于这一点，详见《意识问题》，莫斯科 1966 年版。

各过程的不间断性与方向性因素。在马克思列宁主义理论中，认识过程要求实践作为必要的和最重要的组成部分，而控制论（在控制和调节的任何情况下）则要求适当的封闭的线路，这不是偶然的。

考虑到反馈原则，我们就能看到更深刻地理解意识的条件。只有这样的看法才能正确地解释心理现象，同时确信意识与动作统一的基本原则。否则，如下问题就始终是不可理解的：为什么心理东西作为生理东西的特性时，常超出后者的

辩证法和反馈原则所要求的那样①。顺便说一下，K. 普里勃腊姆、Д. 米列尔、E. 加兰捷尔都倾向于这样的结论，他们完全有理由提出关于有必要把 T-O-T-E（按俄文意思，是尝试-动作-尝试-结果）“环形”系统看作是行为的最简单细胞的假设②。

上述一切说明了为什么在高级神经活动生理学和心理学的历史中，在谈到生理东西与心理东西的相互关系时，往往不能自圆其说。众所周知，这个问题也给伟大的俄国生理学家 И. П. 巴甫洛夫添了许多麻烦，他基本上正确地解释了高级神经活动是生理东西与心理东西的统一。关于 C. Л. 鲁宾斯坦的著作，也可以这样说，他接近于解决这个困难问题（他跟随 Л. C. 维果茨基之后，宣布意识与外部活动统一的原则、关于心理的调节性质的意见）。

问题的困难在于，在谈到关于高级神经活动同时是生理东西和心理东西时，我们不得不粗鲁地并在这个意义上曲解事情的真正状况，因为观念东西、心理东西在一定的意义上是一切控制系统、“有机体-环境”调节的一切封闭线路的特性。简言之，不运用校正原则在这里是不行的。

可以提出不同的意见，即任何控制论系统的机能特性必须以反馈为前提，因为反馈是最重要的调节原则，并且直接借助于感官不能被感受到。可是，不仅不能被感受到，而且不能被准确地局限于一个地方。

---

① 参阅《高级神经活动生理学与心理学的哲学问题》，莫斯科 1963 年版，第 717 页。

② 参阅 Д. 米列尔、K. 普里勃腊姆、E. 加兰捷尔：《行为的计划和结构》，莫斯科 1964 年版，第 135 页。

当然，完全是这样。但是观念的性质只为心理过程所固有，在这种情况下就根据正反馈原则达到生物目的，行为的调节取决于被反映的具体情境的变化（参阅第二章第六节）。

人的情况要复杂得多。"动物一生始终是最狭隘的功利主义实践家，而人在童年已开始是理论家"①。人根据过去的经验，能够在心里创造出只是应有的情境，在心里运用周围的对象，而不一定物化自己的思想。这个认识活动的产生是由于内化——把外部活动以压缩的形式向"内部方面"转移（П. Я. 加里培林，Ж. 皮亚杰）②。马克思说，人能够预见自己劳动的结果，它"在这个过程开始时就已经在劳动者的表象中存在着，即已经观念地存在着"③。目的、计划、信息"所需的将来模式"（人的一切活动都服从于达到这些）的形成也制约着意识的调节性质、它的明显的积极性。

极重要的是，意识、特别是思维，都以制造劳动工具和以后使用它们为前提。但是，制造劳动工具本身要求人超出生物情境的范围，即要求抽象的思维能力。初看起来，产生一个恶性循环：思维是社会劳动的结果，而这种劳动又以制造劳动工具为前提，从而也以概念思维为前提。但是，这种"鸡和蛋"的问题在逻辑上是完全可以解决的，只要考虑到反映的三维性，也即外部对象活动逐渐地将来在完善信号的基础上导致观念意义系统的形成，抽象思维能力的产生，因而任何的劳动行动

① 《谢切诺夫哲学和心理学著作选集》，莫斯科 1957 年版，第 496 页。

② Л. С. 维果茨基运用过"转动"这个术语（见 Л. С. 维果茨基：《高级心理机能的发展》，莫斯科 1960 年版，第 198 页）。

③ 马克思：《资本论》，第 1 卷，载《马克思恩格斯全集》，中文版，第 23 卷，第 202 页。

以后就在头脑里作为观念的"所需的将来模式"开始初步形成起来。人学会了在心里再现自己活动的结构（而通过这个结构也再现客体本身的结构），实践的分析逐渐变成智力的分析：实践重复亿万次，就似乎在逻辑的公式里聚集、集中了起来①。

在人的外部对象活动的内化中②，也有思维发生的奥秘和心理过程相对独立性的原因。我们在具有心理的动物那里可找到某种类似这个内化之处，在具体情境中形成的动物的生物目的也是广义上的观念东西。但是和高等动物的普通活动不同，人制造劳动工具并不是为了直接满足需要和要求超出具体生物情境范围的这种（心里）先想到的动作结果（Ф. И. 格奥尔吉耶夫）。况且人的意识和动物心理不同，它以意识到反映为前提，并且众所周知，新生儿不同人们进行交往就不会产生意识。换言之，只有在社会的环境里思维能力才能形成。同时应当指出，任何动物都不能教会概念思维，因为它的头脑的结构组织与人不同③。

心理映象是对象化的，它的内容大体上同被反映的现实界的客体一致。就是说，脑过程的物质-能的方面是去掉了，排除了的，在这个意义上感性映象是"主体-客体"整个控制系统的特性，意识似乎超出了脑的范围，虽然不能同意这方面的武断的说法。诚然，外部环境通过它在其中所反映的自

---

① 参阅列宁：《哲学笔记》，人民出版社1974年版，第203页。

② 关于这一点，详见A. H. 列昂捷夫：《活动，意识，个性》，第三章第四节莫斯科1975年版。

③ 在种族发生和个体发育中，最初形成无条件反射活动，以后形成条件反射活动，再后形成形象-心理活动，最后形成有意识的心理活动（И.С. 别里托夫：《大脑两半球皮层的结构和功能》，莫斯科1966年版，第231页）。

己观念的"异在"("代理的"客体的映象的功能就在这里)在很大程度上调节人的对象活动。但是所有这些没有理由把心理东西移出真正意义上的头脑以外：映象不是系在被反映的客体上。一般来说，硬性地提出意识定位问题，记住它的功能性质，是不合理的（A. M. 科尔舒诺夫，B. 哈里切尔)①。

现在谈谈关于简单化地解释意识概念的认识论上的原因。

在分析被研究的现象的过程中，人在心里把它的要素粗略地整理一下。恩格斯指出，为了研究单个的现象，必须初步地把它从普遍的联系中抽出来②，把未分开的东西分开。如果可以这样说的话，这样的粗糙分析在这种场合下发生在全部思维中。

主体在心里同被他认识的客体相脱离，而且他的意识只在反映方面，而不是在积极的对象活动方面加以考察，这时意识就是积极的对象活动的调节者。换言之，实质上没有考虑到按反馈原则而发生的相互作用，这是以后错误地把意识加以实体化的主要原因。

在心里把脑，甚至脑的皮层，同中枢神经系统的其它部分和整个人相脱离，同时看作是意识的唯一的物质基质。皮层同皮质下层和身体其它器官的双方面的信息联系，仍然没有考虑到。

在时间方面，意识往往被看作只是结果、总结，而不是被

---

① 参阅《反映问题和现代科学》，莫斯科1967年版，第71页；B.哈里切尔：《人和攻击行为》，第52页。

② 参阅恩格斯：《自然辩证法》，载《马克思恩格斯全集》，中文版，第20卷，第574、575页。

看作为体现在时间上间断与不间断的辩证统一的过程（特别是 K. 普里勃腊姆和在映象与计划、目的之间"挖了"鸿沟的其他人，都犯了这种错误）。

所有这些粗糙的分析[①] 最终可归结为实际上轻视主体同客体相互作用的动态，更确切地说，归结为忽视反馈原则，而反馈原则表现了"主体-客体"系统中调节过程的不间断性和倾向性的因素、活动的整体性、它的有目的的调整性和系统性。

如果不考虑到作为分析思维活动的副产物的这些不可避免的粗糙分析，那末对心理过程给予适当评价是完全不可能的，而往往会从本体论的观点承认观念东西存在的现实性。对意识解释的极端性的结果，其中之一是把心理东西物质化（象庸俗唯物主义、行为主义和反射学那样），另一方面是表现为把这个现象扩大化，随后把意识同其物质基础脱离开来，并把它二元论地变成一种超因素而一致起来。这两个极端实际上导致消灭意识本身，正如消灭心理东西与生理东西的联系问题本身那样，除了连接词"和"以外，对解决问题一点没有提出什么。

剩下来的是解释由心理东西来调节生理过程这个问题。依我们看来，这个问题不能完全由哲学部门来解决。解决这个问题首先是许多专门科学的事情，显然，其中动物心理学、组织化学、生物物理学、生物化学、生物控制论、神经生理学、精神病学、人种学和生态学起着重要的作用。但是可以确信，作为有机体活动的调节者，心理映象和计划（自然，也包括动

① 对把心理活动的个别要素绝对化起来的联想主义、格式塔心理学和行为主义的批判，参阅 П. И. 伊万诺夫：《普通心理学》，莫斯科 1967 年版。

物的)对脑的生理过程、而又通过后者在必要程度上对身体的其它一切器官、有机体的体质过程,应该给予并的确给予方向性的影响。

总之,反映和调节的心理形式在生物界是最有效的,因为观念东西、心理映象能根据具体情境的变化,即更随机应变地校正动物的行为。为什么自然选择在进化过程中不排除心理,对П. К.阿诺辛的问题的回答就在这里①。

个人意识和社会意识是人们行为的调节者

如上所述,在具有心理的高等动物身上,映象和计划(生物目的)就其性质而言是有机体在具体情境中行为的观念调节者。心理过程完成职能作用时,不能不是观念的东西,这首先是因为在功能上起"代替"客体作用的映象里,丝毫也没有实物或者大脑(它是心理的物质基质)的某些物质组成部分,当然丝毫也没有被反映客体本身的实物(譬如说,桌子的心理映象不以脑中具有这个桌子本身为前提)。

如果在心理现象中,生理东西没有被去掉,被排除,那末观念的映象就不能在内容上同被反映的客体或多或少相一致,从而也不能够最后成为行为的调节者。反映的相符性——甚至是动物顺利进行活动的条件,更不用说人了。就是说,有机体的积极性不仅不同反映相矛盾,而且以后者为前提。由此可见,马克思列宁主义反映论的"批判者"否定马克思主义哲学中反映概念的启发性意义的论点是没有根据的②。其实,

① 参阅«列宁反映论和现代»,莫斯科—索非亚1969年版,第124页。

② 对反映论"批判者"的批判,参阅«列宁反映论和现代»。

积极性和相符性，调节和反映，是一个模式的两个方面①。

还有，如果心理东西是自然界中唯一的非物质的调节者，那么揭示和研究它就有很大困难。这首先涉及动物心理，因为在这里完全排除了内省法（自我观察），而那个要求基本上根据有机体的行为研究心理过程的客观方法，也受到了很大程度的限制。人在这方面对于研究心理活动来说有更大的可能性，因为关于他的心理过程的内容可以根据他所说的或写的东西加以判断。但是，人有了思维活动，一方面使得更仔细地研究人的心理的可能性有所增加，另方面，使认识过程本身复杂起来。困难原因就在这里。

思维——这始终是一种符号活动，这种活动归根结底是外部对象活动以压缩形式内化的结果②。而这种活动由于对被反映的具体情境的某种独立性，往往在长时间内是不通过思维主体某些明显的动作而实现的。在这些条件下，不可能作出关于别人思维过程的内容的结论，因为他的思想不是客观化在言语声音或者书写符号之中，而意识也不是物化在劳动活动的过程之中。

我们看到，观念东西（狭义的）有时候不是明显的调节者，同时动物的心理过程的相对独立性表现得相当差，而心理的调节功能表现得比较清楚、明显（不管怎样都表现在相应的生物情境中）。

但是意识的主要使命最终也在于调节人们的行为，控制

---

① 参阅 A. M. 科尔舒诺夫、B. B. 马达诺夫：《反映论和符号的启发作用》，第 2 章，莫斯科 1974 年版。

② 参阅 B. 什维列夫、A. 波尔托拉茨基：《符号与活动》，莫斯科 1970 年版，第 95 页。

人们的多方面的和复杂的活动，虽然在这样的控制过程中，使用已形成的社会信息，通常被许多中间环节和间接因素干扰了。人认识周围世界的过程，归根结底不是最后目的①，而是以后积极地改造自然界和社会的手段。这是马克思主义哲学的起码知识。

可见，作为调节者，不仅是个人的意识。各种形式和各种类别的社会意识，作为人类社会认识和实践的总结，也是人们（社会成员、社会团体和各个阶级）以后活动的调节者。同时，社会意识的调节功能不外是通过具体的个人的活动而实现，虽然原则上也可以说是集团的活动。

社会上现行的道德和法律的准则和规则是人们行为的最明显的调节者。但是，即使是科学的规律，包括社会发展的规律，都对人有相当大的调节作用。因此马克思主义也成了革命地改造社会的武器，它揭示了社会发展的规律，掌握这些规律就能使它们变成“物质力量”②。

象道德这样的社会意识形式，特别明显地表现出它的调节作用。行为规则和道德准则在一切时代和一切民族那里都决定人们彼此之间、人同自然界、社会和国家之间的关系。

道德，作为人们行为和活动的调节者，在现代科学技术进步的条件下的作用特别增长了。C. Ф. 阿尼西莫夫（这个问题方面的著名专家）正确地指出：“在工作人员（操作员、机关工作人员、调度员、检验员）生产的范围内，从改进个别的操作和

---

① 意识作为调节者，其特点是，由于反射、自我意识，人不仅调节自己的外部活动，而且也能改变自己思维的以后进程。

② 马克思：《黑格尔法哲学批判导言》，载《马克思恩格斯全集》，中文版，第1卷，第460页。

管理个别的机构过渡到管理机器系统和在温度、压力、张力的参数很高时进行的复杂工艺过程，以及管理整个州、整个共和国和更大地区范围的通讯运输系统，是最新的科学技术革命的结果之一。在这些条件下，轻率地、疏忽地对待工艺条例、对待技术制度和生产组织规则，都可能发生严重事故，使许多人受害，导致他们生存的外部自然条件的严重破坏。这在很大程度上是大的工业设施和企业的设计工程师的责任。在社会政治生活方面，作家、政论家对他们言论的道德-政治的、社会的后果所承担的责任增长了，创作工作者对他们作品的道德教育内容所承担的责任增长了。"①

法律和法令对人们的活动发生同样明显的调节作用，它们的执行情况由专门的国家机关和机构加以监督。这一切是如此明显，以致在这里更广泛地阐述这个问题未必有意义，况且在高等学校的历史唯物主义教程中，社会意识的形式和它们在社会中的作用，都已分析得够详细了。

只须指出社会心理的颇大的调节作用。同广义的社会意识形态（理论部分）相统一的社会心理，构成整个社会意识。为了更详细地了解社会心理学的问题范围，现在向读者介绍社会心理学的许多专题学术著作和教学参考书，仍然是合适的②。

现在我们来对控制论在解决观念东西的问题中所起的作用进行小结。

列宁关于意识的功能性质的思想在控制论中获得了论证和进一步概括。功能特性的前提是积极性、控制论系统行为

① 参阅«道德调节和个性»，莫斯科1972年版，第8页。

② 参阅，例如：«社会心理学»，莫斯科1975年版。

的双重决定作用和它对周围环境外部作用反映的“超前”性质，以及按反馈原则调节，这种特性只发生在全部控制系统范围内诸要素相互作用的过程中。

心理活动以提出生物目的为前提，这种目的是在相符的（所以也是观念的）映象和内部动机的基础上形成的。如果低等有机体（例如，昆虫）的行为是非常刻板地和从遗传上相当严格地预先程序化了的，那末具有心理的动物在迅速变化的被反映的情境下，由于使用丰富的个人经验，能够按照正反馈原则校正自己的行动。这儿我们看到在自然界中其调节者是非物质的（观念的）控制论系统的唯一例子。

和动物不同，在人身上起决定作用的不是生物控制论的观点，而是社会观点；思维、意识只有在物质世界最高的结构水平上（在人本身是其成员的社会水平上）才能产生。而且起主导作用的已不是生物动机，而是社会活动的动机。

我们看到，在说明意识的实质时，自然历史的、社会的、本体论的和认识论的观点应当以控制论的观点加以补充，并考虑到反馈原则，这才能更好地反映主体同客体相互作用的动态、调节过程的不间断性与方向性的因素、意识与外部活动的统一。

正如分析阶段必须通过综合来完成一样，上述观点服从于一般哲学观点。如果说社会学强调社会-历史观点，心理学强调本体论观点，认识论强调反映观点，而控制论强调信息-调节观点，那末哲学则把它们统一起来加以考察。把意识定义为社会-历史发展的产物、头脑的机能、存在的观念反映、人的活动的调节者，完全符合马克思列宁主义认识论的精神。在马克思列宁主义认识论中，认识是同实践“连结起来”的。（如

果谈到社会意识和集团的意识，那末这个定义的第二部分是省略了。相应地，社会实践也是在比个别人的实践和活动更广泛的方面加以理解的①)。

在评述意识时不注意反馈原则，就不能理解：心理东西作为生理东西的特性是怎样超出后者的范围的。因此，断言"高级神经活动是生理东西和心理东西的统一"，"意识在人脑中"，这种说法是有某些粗略化、简单化，但是必要的简单化在一定限度内也是正确的，因为大脑皮层主要是对"主体-客体"这个复杂多级系统内(这里发生意识和行动、内部活动与外部活动的统一)心理过程的形成负责。我们看到，控制论有助于消除在解释高级神经活动上"无论如何也不会美化我们科学"的那种意见分歧(П. Н. 费多谢也夫)。

总之，控制论的方法完全符合马克思列宁主义认识论的基本原则，它为更深刻地认识各种水平上的意识的本性和本质创造新的可能性。

第十节　模拟意识的方法论问题

随着控制论概念和系统-结构方法的使用，更深入地解释观念东西的起源和实质的问题，现在就能直接转到关于以控制论技术手段模拟心理过程、尤其是模拟意识的性质和原则可能性的问题。但是必须先说明一下模拟（它是控制论的一个非常重要的概念和方法)的特点。

---

① 关于实践，详见 Г. С. 阿列菲耶娃:《社会积极性》，莫斯科 1974 年版。

作为概念和方法的模拟

模拟这个概念在文献中解释时涵义极不一样。甚至在解释这个概念的外延上都不完全一致，更不用说它的内涵了。例如，著名哲学家 A. И.乌耶莫夫曾计算过，这个术语有三十多种不同的解释(1971 年)。

“模拟”这个术语的多义性有其一定的客观根据。从决定“模拟”这个概念的概括、因而也决定“模型”这个术语的非单义性的各种因素中，我们要指出一个主要的因素——人脑以外信息调节过程的发现，作为一门科学的控制论的产生。“信息”、“控制”、“目的”、“模拟”以及其它概念现在不仅在狭的、旧的、拟人观的意义上加以使用，而且也在更广泛的意义上，作为控制论的范畴加以使用。

例如，模拟这个概念在现代科学中首先是作为一个控制论范畴加以使用的，用来说明一切控制论系统的活动性质。“模拟”这个术语便是在这样的意义上表达任何性质的和复杂的控制论系统的过程、内部状态。看来，这是模拟概念的主要涵义。所谓作为控制者系统信息状态的模型，这时不仅是指系统的全部历史发展的总结（适用于生物系统的种族发生与个体发育的总结），而且也是指反映具体情境的结果，因为行动中的控制论系统不断地从外部获得非约束性信息(我们记得，甚至单细胞有机体都以生物化学反应的倾向性在每一瞬间超前模拟周围环境的情境)。简略地说，“信息模拟”同信息过程是或多或少同义的，如果把后者理解为控制论系统自己的信息同来自外部的非约束性信息相互作用的过程和结果的话。

如上所述，这样地使用“模拟”这个术语远不是唯一的。

"模拟"这个术语也用在许多其它的更狭的意义上。现在我们来对它们较详细地谈一下。

作为信息过程最高形式的意识，不过是外部世界的内部模型。思维过程(其中间接和概括地反映着客体)是具有理性的人对物质现实界的模拟。但是，所谓模型也往往指的是意识和思维的个别组成部分，包括复杂的逻辑结构和符号结构，而这些结构有时同现实的对象世界没有明显的联系，缺少直观性的因素。(企图把思维模型局限于具有直观性的这种模型是没有根据的，虽然这种意义上的"模型"术语在专门科学中被广泛地使用。)

所谓模型往往是指人为了实践目的或者为了更深入研究原件而制造的物质对象。在后一种情况下，指的是作为认识方式之一的模拟方法。在这个意义上，"模拟"这个术语很早就被习惯地使用了。而且，所谓模型是指(通常是人造的)物质系统，这种系统在类比的基础上能够在某方面代替被研究的原件，以便获得关于原件的新的补充信息①。此外，不能同意对"模型"这个术语作过分广义的解释。例如，A.列尔涅尔写道："如果在两个对象之间能够建立哪怕在某方面的相似，那末在这些对象之间就存在原件与模型的关系"②。根据这个观点，任何反映实际上被看作是模型，这就引起很严肃的异议。

值得注意的是，有时难以回答为了认识而制造的模型是有实践意义呢还是有纯理论意义这个问题，虽然也有这种模

① 所谓控制论的模拟，狭义地是指功能模拟(Л.Б.巴甘诺夫)，借助于这种模拟能仿造有机体活动(包括心理活动)的某种特点(《自然科学的哲学》，莫斯科1966年版，第352页)。

② A.列尔涅尔：《控制论原理》，第40页。

型，即由于这些或那些原因直接研究原件有困难，而只为了获得关于原件的补充信息所制造的模型(譬如说，桥的模型可以是将来的原件的百分之一)。在这种场合，可使用数学的相似原理。

技术装置是用同样方法制造的，它们实际上只在物质生产领域中使用(各种机器，各种机组，能源系统等)。顺便说一下，N. 维纳同一批专家一起，为了非常实际的目的，为了防空系统的演算，制造了自己的第一台电子计算机；只是在后来，计算机才开始作为获得关于人脑思维活动性质的补充信息而加以使用，计算机实际上是人脑的模型。

当然，人在心里实现的模拟，同样不仅以相似为前提，而且也以原件与模型的差别为前提。例如，人关于对象世界的表象与原件不同，不仅在其观念的(非物质的)本性上，而且在内容的非绝对同一上，所以我们的科学知识是相对的、非绝对的。这对于站在唯物辩证法立场上、而不是站在“朴素实在论”立场上的人来说是十分清楚的。

总之，既有观念模型，也有物质模型(图 21 表示观念模型和物质模型的分类，诚然，生物界的模拟在图中没有反映出来)。

可以按照不同的原则对模型进行分类——按照以何种形式进行模拟、模型复制原件的哪一方面等等①。同时，一切模

① 参阅 B. 格林斯基等：«模拟是科学认识的一个方法»，莫斯科 1965 年版；B. A. 什托弗：«模拟和哲学»，莫斯科-列宁格勒 1966 年版，第 34 页；A.K. 维尼科夫在«电气系统控制论»一书中提出对模型的另一种分类；B. A. 什托弗把模型同直观性有机地联系起来(B. A. 什托弗：«模拟和哲学»，第 44 页)，并持这种意见：最好谈心里的模型，而不谈观念的模型(B. A. 什托弗：«科学认识的方法论概论»，列宁格勒 1972 年版)。在文献中还碰到对模拟理解和模型分类的其它细微差别。

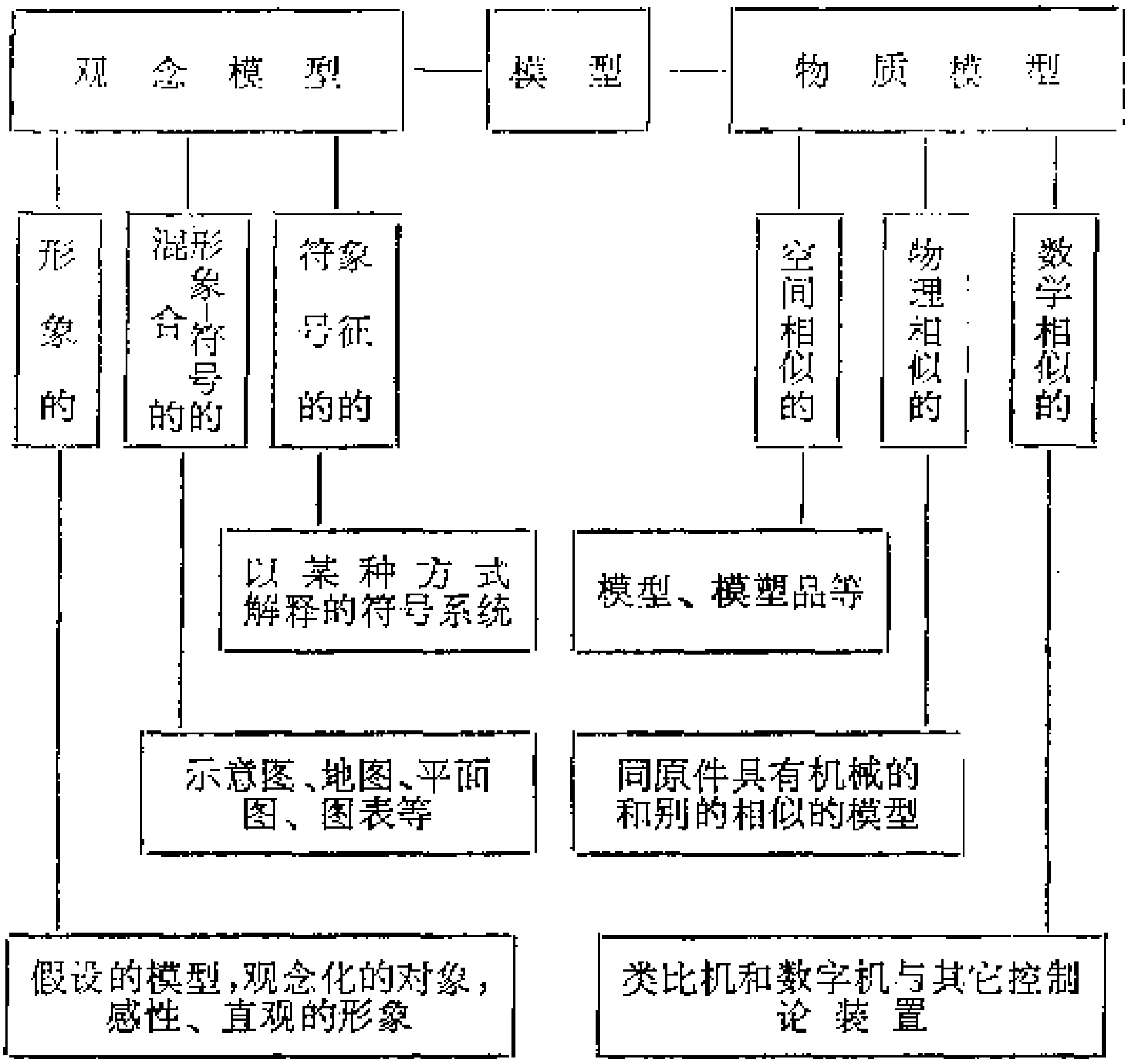


图 21．模型的大致分类

型可以分为两大类——物质模型和观念模型。

属于物质模型的有自然界产生的模型（例如，有生命组织的各级生物）、以及人创造的模型，它们不依我们的意识为转移地客观地存在着。它们通常以玻璃、金属或者某些其它实物形式体现出来。人为了认识而使用的物质模型，可适当地分为三类：几何模型（空间上相似的）、物理模型和数学模型。现在我们来简略地谈谈它们的特征。

在几何模型里再现原件的空间形式，所以几何的相似有可能在这种场合运用数学的相似论的概念体系。属于这种模

型的有建筑物、城市和其它或大或小物体的模型、模塑品和构成品以及原子、分子和晶体的空间模型等等。

物理模型不仅要求同原件空间相似，而且也要求它们的某些物理特性相似。因此，模型常常由等式和不等式的相似方式论述，所以同原件比较，模型在空间和时间方面是变形了的。这样广泛的类比能够比几何模拟得到关于原件的更多的信息量。汽车、飞机、船只以及其它建筑物的模型都属于物理模型。这儿还包括生物界的客体，它们就某些特征而言可以用来作为比较巨大的动物模型或者动物群落的模型。

再者，数学模型是这样的系统，它们无论在几何方面，还是在物理方面，都可以同原件不相同，但是在数学方面能够再现动物、人、他（它）们的个别器官的结构或者活动。由此可见，这里的相似主要不是外部相似，而是结构-功能相似。首先，能模拟人的行为或心理活动的个别方面的那种模拟计算机和数字电子计算机，以及各种生物现象和身体器官的电子模型就是这样的。

观念模型的分类情况比较简单。这里应当区分所谓肖像模型（即同原件有相似的感性直观形象）、没有这种相似的符号模型，以及含有符号元素同时与原件有某种相似的混合模型（例如，化学理论中的分子模型，就含有原子价特点或化学符号形式的符号元素，并同时与分子原件有某种空间相似）。

完全可能，一切观念模型同原件不仅相似，而且具有对立面的不变的特点，因为它们是非物质的，虽然也真实地存在着。况且许多形象模型不可能是物质化的。它们似乎也不能完成由物质模型所完成的一切功能。符号模型或者混合模型的观念性不仅意味着它们是在心里、在人脑中建立的，而且意

味着这些心里想的结构似乎始终是以符号、图画、图表体现的（在本书第二部分详细地分析了精神文化对象中具有非约束性型“死的”信息的问题）。

在谈到物质类的数学模型时，必须考虑到该术语的某些弱点，因为有时符号模型也可以称为数学模型（但是在第一种场合，我们看到设计师的某些观念模型的物质体现）。考虑到控制论文献中所形成的全部术语，必须容许这个术语的双义性。

应当指出，人脑中形成的观念模型是技术中模拟的必要前提，因为在制造机器装置之前，人先设计他的心里想的形象——制造未来物质原件的观念模型。

我们如果进一步考察一下借助于机器对大脑的某些心理机能的模拟（见图 21 数学模型），我们就会看到，人在很久以前就对生物界的各种客体和过程进行仿生的模拟，并且在这方面取得了巨大成绩，往往在许多方面超过原物（飞机比鸟飞得更高、更远和更快，电子计算机演算的速度和准确性超过人脑），而不一定盲目仿效原物：飞机制造的方法并不是振翼机制造的方法，自然界没有给人类以轮子的样式，等等。甚至动力装置的制造也有理由看作是模拟生物界客体的结果，因为在任何机器的机组中都这样或那样地实现着控制和调节，虽然控制和调节在机组中起着次要的作用。例如，在具有混合动力的发电机的工作中保证着输出电压的稳定，尽管在电网里的负荷有相当大的波动。

用传统方法模拟思维

制造信息装置和控制装置是历史上技术发展的一个合乎

规律的阶段。人不仅体力劳动，而且脑力劳动，都开始机械化和自动化了。

现在离散演算的信息装置发展很快，虽然人们企图制造在某种程度上兼有数字装置和模拟装置特性的混合机器（例如，“自动数字电子组合机-I”）①。

数字电子计算机的机器信息是离散的，并且它的使用是其中进行的各种过程的一个最重要方面。大家知道，信息不取决于传递信息的电脉冲的能量大小。它同生物信息比较，具有一些重要的特点。

第一，在电子计算机中使用离散的、选择的信息，而在中枢神经系统中离散-连续型的更复杂的信息在循环着②。第二，在本来的约束性信息与预先固定在机器存储器中和穿孔带、穿孔卡上那部分非约束性信息之间的界限，在某种程度上消失了。在机器装置中没有那种在有机体中代谢过程所固有的实物过程、能的过程和信息过程的不可分性。由于实物过程、能的过程和信息过程的区别，这里具有概率性的只是解题本身使用数学概率论的那些信息现象，而不是本来的信息的、实物的和能的过程（指的是数学概率，它对最简单的概率情境提供量的表达，这时已完全没有连续性了）。接着涉及到这些信息现象，它们是解题的过程，并且是信息-逻辑系统和控制者系统中主要的、主导的现象。

---

① 实践的需要往往需要把连续型信息转变为离散型信息和相反；为此要使用专门的类比-数字变换器和数字-类比变换器（参阅：《控制数字机》，莫斯科1967年版，第123页）。

② 上述并不意味着，系统性、整体性（和这个意义上的连续性）不为选择的信息所固有。换言之，机器信息的离散性也不是绝对的。

为了编制程序，它以后的调整和实现，就形成一个课题，为了完成这一课题以后要选择或研制一种能描述模拟过程（最重要和最难的阶段）的数学装置。最后，要编制能使用某种算法语言的算法。只有在这一切之后才编制使用相应机器语言的程序。

现在，我们来探讨机器处理信息同有机体中枢神经系统的相应过程加以类比的基本图式。

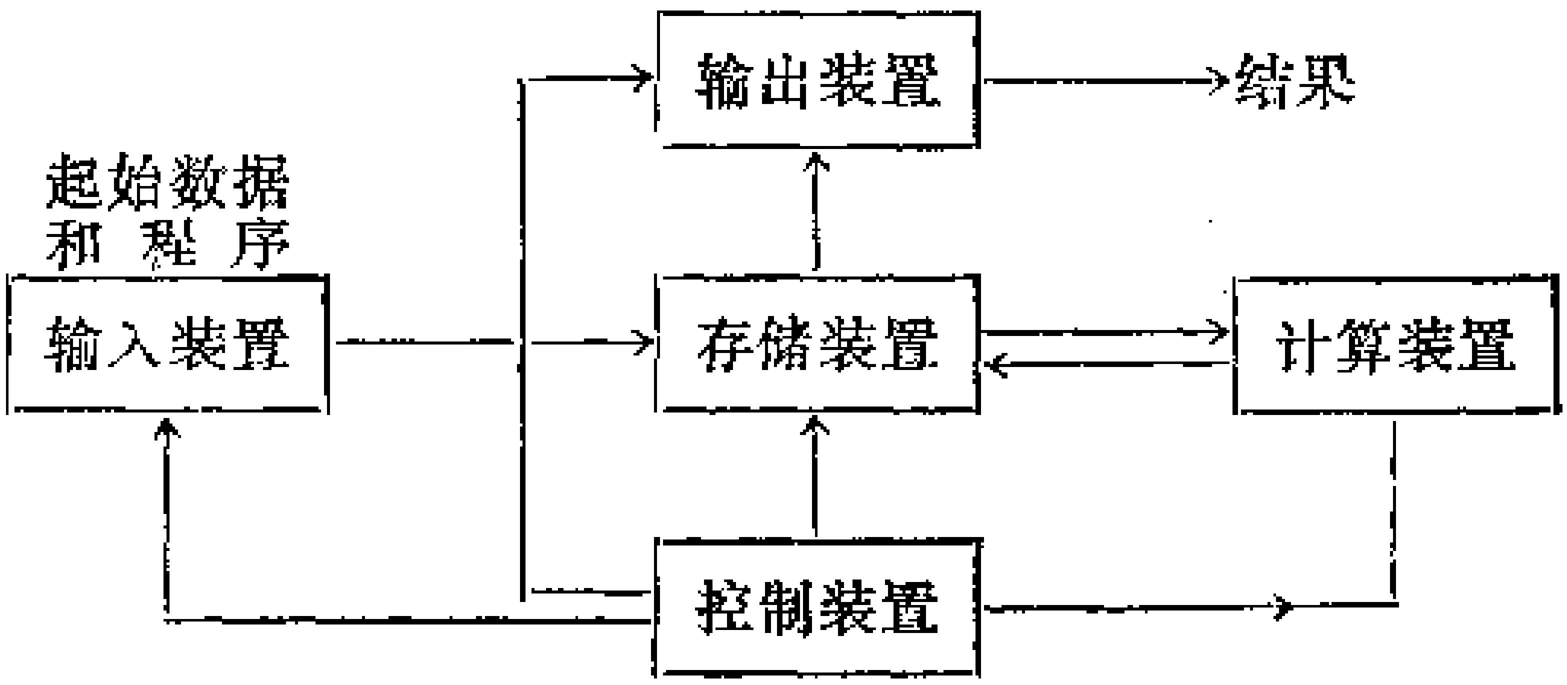


图 22. 电子计算机的装置图式

电子计算机由五个基本装置组成(图 22)：输入装置、计算装置(它是主要过程的最重要一部分)、存储装置、控制装置和输出装置。

电子计算机的存储装置象人脑一样，具有几种水平。随机存储器是供暂时固定间隔的结果用的并由触发器完成。更稀罕的是象电视机的电子显像管一样工作的阴极射线管：电子射在荧光屏上闪出的点的发亮时间（大致是 0.1 秒），对于存储间隔的结果是完全够了。在用磁盘、铁索心等制成的长时存储器中，牢固地和长久地记录着机器工作所必需的基本

信息量。除了内部的存储器以外，往往还采用广泛的外部的（也是长时间的）存储器，这种存储器遇到信息不足时起着"图书馆"的作用。

起始的（被处理的）信息连同用"理解的"语言编了码的程序——用来解决人根据算法（准确的连续的解题运算）而编制的课题（控制的信息）一起进入电子计算机的入口。如果课题在穿孔带上编了码，那么当后者沿着光电管移动时，信息就以带上小孔的总和形式被计算和编码，改造（根据和电流脉冲穿孔带上每个小孔相一致的原则）为另一种崭新形式的机器信息——一定的连续的脉冲，被发送到许多装置（包括进行"计算"的算术装置）中。除此之外，对解决课题所必需的信息会自动地到来，形象地说，它自动地来自起电子计算机各种传送器"感官"作用的机器，来自其它机器，甚至在某种程度上直接来自同机器一起加入信息联系的人。从控制论的观点来看，电子计算机的作用就在于，在控制装置的总"领导"下，存储装置的约束性信息同进入机器的非约束性信息发生相互作用。控制装置保证机器各部分的同步、协调活动（顺便说一下，人的大脑中没有这种装置）。通过这样的相互作用，形成了也用于解决课题的新的信息。在出口处，它具有与计算机或控制机应承担的作用相符合的形式。在后一情况下，电子计算机本身根据重新产生的信息进行控制①。

初看起来，电子计算机似乎简直是一个"大计算器"（П.科

---

① 为了更有效地使用现代的电子计算机，规定它们差不多所有的装置的工作要相互吻合（在时间上）。做到这一点要靠能同时完成若干程序的多次程序设计，建立多装置的存储器和各种工序等（关于这一点请参阅 Л. А.沙利曼：《现代计算系统》，莫斯科 1975 年版）。

沙），它只做向它下绝对准确命令的事，只"演出"人在程序中所拟定的最细小的信息变换。但是这不完全如此。问题甚至不在于，由于计算的高速度，电子计算机只能控制某些快速的过程（宇宙飞行等），编制的解决典型课题（计算天气，计算铁道路基和其它设计工作）的程序，只有考虑到具体条件的某些数据才能多次使用。重要的是机器具有的自我程序设计和进行学习的能力。

由人利用典型的亚程序而实现的程序编制，已在某种程度上自动化了①。诚然，这种编制只限于数理逻辑的范围，这是一方面；另一方面，也限于人所规定的程序的主要标准。换言之，编制是局部进行的，并且这种可能性是由人预先规定的（特别是，把算符包括到"有条件的变换"的程序中）②。

进行学习也是预先由机器的结构和相应的程序决定的。并且，使用反馈是进行学习的必要条件，就象在人的神经系统发挥机能时那样。否则，装置按照硬性固定的程序动作，甚至不能估计到工作中的明显的不正常情况（例如，切削工具损坏的地方，或者在没有反馈的数字控制机床上缺少加工的零件）。在一定意义上，"计算机完成的是向它提出的任务"（M.明斯基）。

---

① 参阅 N.维纳：«控制论的新篇章»，第16页。

② 如果该位中的数是一个正数或零，那么机器就转而完成下一个指令；如果该位中的数是一个负数，那么机器就去完成某一指令。总之，完成下一个运算取决于上一个运算的结果。这也就是有条件的变换。不能不同意 Б. В. 阿赫利比宁斯基的意见，他正确地指出，在实现这些程序时，"在极大多数的情况下，单义的决定性作为一个普遍的原则而出现在信息处理全部过程的进行中"（Б. В. 阿赫利比宁斯基：«列宁反映论和控制论»，列宁格勒1970年版，第13页）。

显然，电子计算机——这是一种比简单的计算装置更大的机器。它是一种信息机，能储存、处理和使用现有的信息量，以及产生新的信息。

积分和微分方程，用连续运算的机器来解答是更合适的，当然，这种解答相当慢，并且是按照与数字机不同的原则进行的。如果电子计算机的工作是建立在处理数据的基础上，那么在现有的模拟机中，我们就有被研究过程的物理的（通常是电的）模型。由此而产生这些装置的“专门化”和相当不大的准确性——大约是3-4符号。由于机器的功能对其中进行的物理过程的特性的“留恋”，因此这些限制是不可能避免的（离散的自动机没有这个缺点，它同数字信息发生关系）。

电子模拟机只能解决某类方程式：普通微分方程，数理方程，代数方程。它们是专门化的装置，要求先联合功能性装置与所解方程相一致的电动图式。电压是在这些装置中起着信号的作用。

关于模拟机的根本可能性和前途，包括在应用气体力学方面，没有统一的意见。某些专家认为它们是有前途的，另一些专家则相反，认为它们已在逐渐消失。无论如何，模拟机正顺利地在实际的时间内模拟着各种物理过程并控制它们，并保持其中已有的状况（高炉工艺过程、飞机飞行等）。模拟装置已在设计中广泛地使用。譬如说，当制造飞机的新结构时，它可以提供描述飞机运动的微分方程系统，并解答不同的飞行条件。这种事先的数理模拟在实践上的合理性是明显的。

电子计算机的技术装配有许多种。例如，第一代机器是用电子管装配的，第二代是用晶体管、半导体装配的，而第三代则是用分子水平上的集成电路装配的（例如，白俄罗斯苏维埃社会主义共和国和保加利亚人民共和国制造的EC-1022型计算机就是七个结构上和程序上并存的经互会各国电子计算

机统一系统的模型中的一种)①。在第四代电子计算机中打算显著增加存储的容量和信息处理的速度，不仅在“分配时间”的状况上，而且在集体使用的条件上都有改进，并且在计算装置和控制装置中运用各种仿制的元件，把算法语言和机器语言互相接近起来。根据许多专家的意见，以后可能使用激光和全息摄影术来储存和传递机器的信息(图 23 表明关于电子计算机进展的直观情景)。

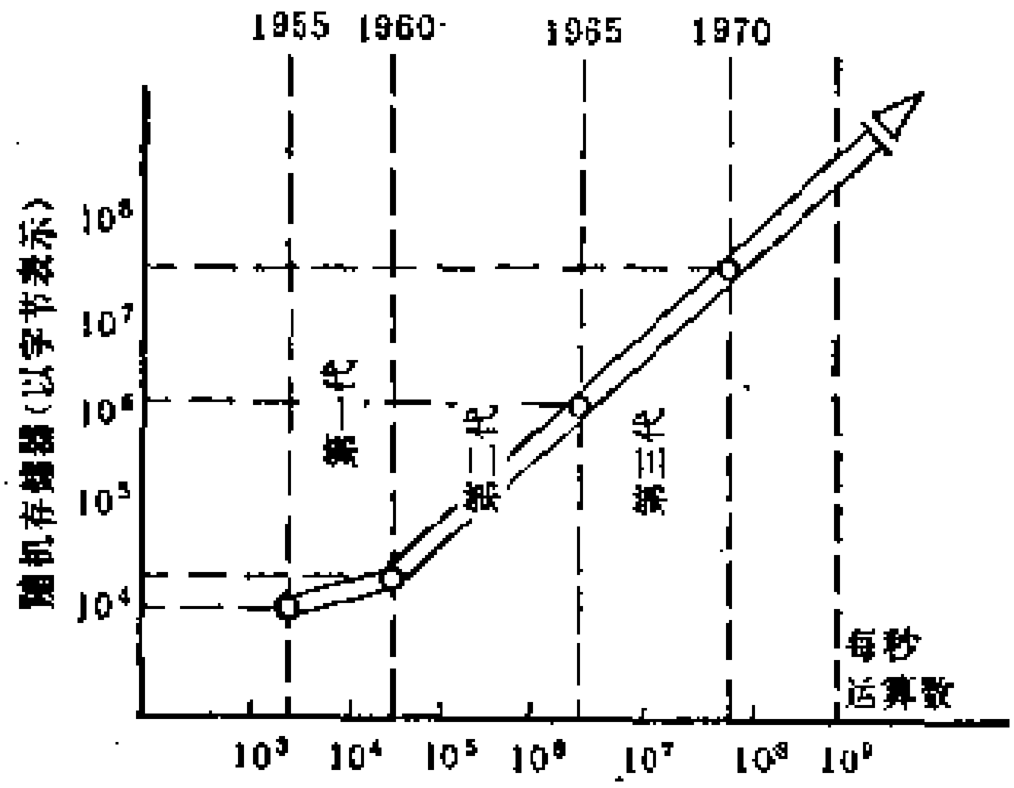


图 23. 电子计算机进展示意图②

为了方便，现代机器中的机器信息以字节表示(1 字节相等于 8 个二进位制符号)。

已造的一些计算机，可以胜任十进位计算制(例如，主要用于解决计算和组织生产的课题的“明斯克-32”型机)；它们

① EC 型电子计算机的制造，就其规模而言，是在无线电电子学领域进行大规模的综合设计并由许多国家的专家们共同努力完成的。进行这项设计的有二万多名科学家参加并有七十家工厂的三十万工人参加制造必要的技术设备(A. A. 舍利哈夫:«电子计算机统一系统»，莫斯科 1975 年版，第 10 页)。

② «科学与生活»，1971 年第 8 期，第 4 页。

同样以("和平-2"型)机器装置所构成，这些装置不需要把程序从算法语言译成该模型的机器语言的转发器。这种机器语言是如此接近于人的数学语言，以致个别类型的课题的程序设计，不要把信息从算法语言译成该模型的机器语言就可以进行。这个简化主要是这样进行的：对于这种电子计算机来说，数学课题不一定需要分成简单的作业，因为机器"以各种装置计算着"。

控制机得到广泛地普及。例如，用以研究行星的自动机进行着大量而有益的工作。它们局部地受地面无线电控制("卫星运行-I号"，"卫星运行-II号"，把月球上的土壤标本送到地球的"卫星-24号"、"金星号"、"火星号"等等)。顺便说一下，我国在设计方面借助于无人驾驶设备和电子计算机进行的对行星和宇宙空间的这种研究，具有自己的优越性。①

我们再谈一下关于机器工作和大脑活动的本质差别，这些差别在这种情况下对于我们来说具有很大的方法论意义。

在人脑中，记忆既按区域原则又按联想原则同时运用着；然而在机器中，通常选择信息是通过区域方法完成的。一般地说，在脑中所有这些不是这样发生的，因为活动的是全脑，而不只是脑的某一部分(Л. 克腊伊兹米尔)。

人的记忆(其特殊性就在这里)能再现似乎久已忘记了的东西。例

① 发射火箭"金星-4号"、"金星-5号"、"金星-6号"并使它们平稳地降到金星上，就能确定，例如，这个行星环绕自转轴运动的方向是与康德-拉普拉斯关于太阳系是从气体星云中由于涡旋运动而形成的这个假设相反的(1975年10月22日，从星际自动站"金星-9号"发向行星一个特殊装置，而这个自动站本身就变成了金星这个行星的第一个人造卫星)。

如，历史给我们保存了这样一个很悠久的事实。一个年老的不识字的妇女在德国一个不大的城市里住了一辈子，没有离开过。有一次她患了重病并讲梦话，令大家感到惊奇的是，她用一些周围人不懂的外语讲了一个很长的独白。一个牧师怀疑这是巫术，如果不是请来给学者们看病的医生出来过问，还不知这事如何了结。学者们十分惊奇地听出了她讲的是拉丁语、古希腊语和古犹太语。原来是，病人童年时曾在一个常常用以上语言高声朗读圣经的牧师家做女仆。所以在她的记忆中无意识地留下了她一度在过去的主人家所听到的东西。

头脑能惊人适宜地过滤信息，在某种意义上能充分利用信息，而当情绪紧张时，头脑也能显著增加知觉的速度。所有这些优点是由人脑中进行的各种过程的概率(随机)性质决定的。

使用人记忆中固定下来的信息，不会导致记忆的逐渐破坏(象电子计算机中发生的那样)，而相反，却会导致记忆的加强。通常的电子计算机学习是几乎做不到的，所以“设计者不象教师，而更象父母”①。

在生物界，可靠性问题解决得很出色。根据А.И.别尔格院士的说法，解决这一头等重要的问题——是长期进化发展的结果，是自然选择作用的结果(通过自然选择建立起自然界的合理的机能系统)。看来，人脑的可靠性首先仍然是由大脑的各种过程(物质过程、能的过程、信息过程)的随机性决定的。这就是为什么在个别细胞的活动中“走乱”和甚至死亡也实际上没有什么关系的原因，因为人脑甚至在失去千百万细胞的情况下也能正常地进行工作。

---

① М.М.邦加尔德:《认识问题》,莫斯科1967年版,第240页。

在专门的文献中描述了这种情况：铁路员T.F. 加伊德日的脑被一个三厘米长的钢筋穿透了（钢筋从左腮进去，从靠近顶骨处出来），但是，这个人正常地活了并工作了十二年。对他的脑的研究表明，曾损坏二个额叶。这个脑作为人脑特别可靠的象征至今还陈列在哈佛大学。

电子计算机进行算术的运算。为了更清楚地看到人脑中和机器中所进行的信息过程的相似和差别，我们来分析一下电子计算机数的加法这个例子。

假使必须以 5 加 7，算术装置也由普通的三极管来做。这时在第一路触发器中（图 24）借助脉冲将数字 5(101) 在二进位制中加以固定，而在第二路中将被加数 7(111) 加以固定。二个三极管在触发器中就这样联合起来，如果电流通过第一个电子管，那么它不通过第二个电子管。在第一次脉冲以后，电子管在传导性的意义上位置发生了变化，此外，在第二次脉冲以后，触发器本身发出脉冲。如果假定，图上的脉冲是由电流通过其左边三极管的那些触发器发出的，那末结果是，在总

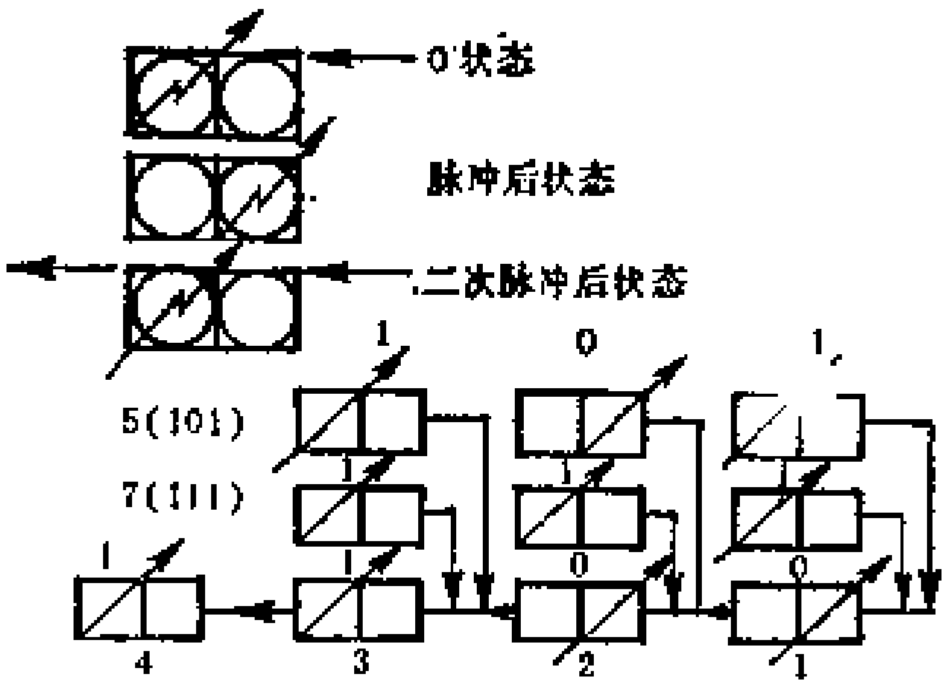


图 24. 算术装置工作基本图式

数中总线路上的第1和2两个触发器"翻转"二次，即回到0的状态，得二个脉冲，而第3和4触发器"翻转"一次，则到单数的状态上。结果在总线路上固定如下连续性的二进制符号：1100。变换成十进位制计算制是12。解决了课题，机器把重新形成的信息送到出口。值得注意的是，电子计算机只直接进行最简单的四则运算(通常甚至只有一种加法)。一切其它的运算都事先简化成这种最简单的运算。

在电子计算机运算中占很大比重的对逻辑运算的模拟("机器思维")，也是根据数理逻辑的规则形式地实现的。我们谈一下这个问题的方法论方面。

大家知道，我们的判断是由"和"、"或"、"如果……，则"、"在……那时候"、"非"等连接词连接的(在布尔代数中"非"这个词联系的不是彼此间的判断，而是判断中的主词和宾词)。合取($p\wedge q$)，析取($p\vee q$)，蕴涵($p\rightarrow q$)，命题等值式($p\longleftrightarrow q$)和非否定式($\bar{p}$)这些演算同研究命题演算的数理逻辑中的这些连接词相符。

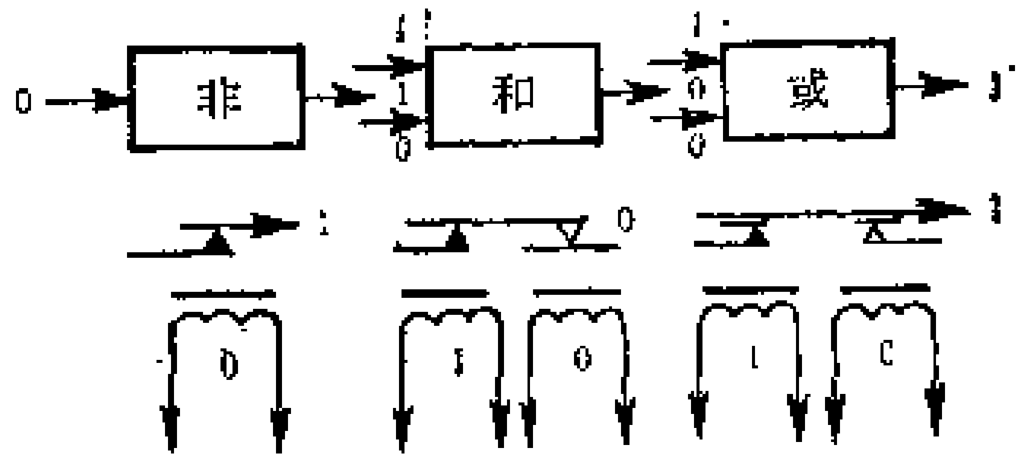


图25．模拟相应逻辑连接词的继电器图式①

"合取"表示逻辑乘法，而"析取"表示逻辑加法。借助于

① B. B. 巴林、P. M. 巴耶夫斯基：《医学控制论概论》，莫斯科1967年版，第54页。

各种不同的技术装置（图 25）模拟它们时，以字母（结果以电脉冲）表示的词和判断，机器可以按照输入机器中的程序算出相应的推理，发出新的信息，自然，这只能在形式逻辑的范围内①。

在模拟论证欧几里得平面几何学定理(有四百个定理得到了证明)，音乐和诗的创作，从一种语言译成另一种语言以及摘要叙述论文等方面的实验，是众所周知的。例如，这就是机器“创作的”诗：

“……爬行的恐惧贴在废墟上，

又阴影环绕着，画出了海边的轮廓，

而且风重复着海鸥叫喊，

早晨的调子交给了雨-幻想家……”

美国 IBM②牌计算机写的“情书”看来更古怪：

“我的小宝贝！我的坦白的眷恋奇妙地引起了你的温柔的喜悦。你是我爱的宠爱，我的紧张得厉害的胸热爱。我怀着内心的呼吸的兄弟情感等待着你的亲爱的急躁心情。我的爱情的宠爱温柔地保存着你的贪婪的热情。

你的想念的 MУK”③

重要的是，象离散数学一样，形式逻辑区分思维过程的稳定性因素和离散性因素时，原则上不能把作为连续-不连续形式的复杂随机过程的概念思维再现为具体性质的辩证逻辑（A. Г. 斯皮尔金）。

---

① 与传统的形式逻辑不同，数理逻辑使用人造语言符号并完全撇开了内容。

② IBM，即国际商业机器公司（美国计算机生产公司）。——译者

③ MУK——曼彻斯特大学电子计算机的简称。

与辩证逻辑不同，形式逻辑（尤其是数理逻辑）判定结果，而不判定过程，考虑静态，而不考虑动态，区分离散性因素和稳定性因素，因为思维的连续-不连续过程披上词的物质外衣时，就象熔岩一样“凝固”，并表现为词、自然语言复杂符号的某种系统。传统的形式逻辑也运用这种“凝固的”（恩格斯语）不变概念，因此局部地撇开命题的内容。用于科学理论形式化的数理逻辑，最终也完全撇开命题的内容，并以特别形式的计算法表示这个内容丰富的理论①。

这样一来，在同近二、三十年深入研究的算法语言的结合中，数理逻辑能够把颇大的社会信息量变换成该种型号的电子计算机（这种电子计算机结果能再现人的思维——结构十分复杂的过程——的形式逻辑方面）“容易懂的”语言。

因为在逻辑形式化时，固定着的不是思维过程，而只是思维的结果，再现的不是动态，而是静态，上述计算实际上是在单义的决定作用的范围内实现的。形象地说，形式逻辑（和离散数学）阻止现实客体的运动，抑制概念的运动并使概念的运动粗糙化，通过概念运动完全符合地反映出来（同时社会信息部分失去），而以后可以说以不完整的形式仿造思维。电子计算机也只是实现形式化结果的技术装置。

在方法论方面，重要的是要看到，即使把自然数的算术理论完全形式化也是不可能的（正如通常所说的，语义学不能归结为句法学）。并且应当看到，数学理论是以不仅排除形式逻辑矛盾、而且排除辩证法矛盾的公理方法完成的，这样会造成任何形式化系统无法解决的矛盾（使用符号论只能延缓矛盾，

---

① 如果说在代数和谓语演算中，主语和谓语以字母表示，那末在代数和命题演算中，整个判断（句子）都以字母表示。

而不能消除矛盾)。

除此之外，在借助于电子计算机模拟外部世界的现实过程时，会碰到这种情况：实际上不可能在某阶段完全从数学上描述人所获得的现实界具体现象的知识。对绝对真理的认识，甚至在"描述"科学的范围内，恩格斯认为，也只有在"无止境的人类世代更迭中"才能得到解决。在这种条件下，人常常只好自已"做完"机器所模拟的课题(在对疾病作出诊断时，在解决经济、军事领域——那里未考虑到的因素还有很多——的各种课题时，等等)。

其次产生了这一问题：将来的机器里能否产生意识和机器能否成为有生命的东西。对这些时常在普及读物和学术性文献中遇到的问题的兴趣，现在很大程度上没有了。显然，尽管在电子计算机的工作和人脑的活动上有一定的结构-机能的相似，但是机器根本不能产生意识，据马克思的意见，意识"一开始就是社会的产物，而且只要人们还存在着，它就仍然是这种产物"①。假如能产生意识，那只是对生命有机体和他的长期进化进行人工的综合，建立人造的人类社会的结果。但这似乎已经不是模拟，而是仿造完备的人。人脑和"电脑"永远有本质上的不同，虽然在元件的数目及其小型上，计算机可能原则上超过人脑。就是把人工培养的细胞装进无机界的物体中，也不能解决问题，因为在神经细胞里应当进行生物的新陈代谢，而在无机界的物体中却没有新陈代谢。

这完全不是说，给"会思考的"机器在模拟脑的心理机能的可能性方面设置某种极限。不能臆断地限制这些可能性。

---

① 马克思和恩格斯：《德意志意识形态》，载《马克思恩格斯全集》，中文版，第3卷，第34页。

在解决个别问题上，控制论装置早已超过了人：人没有电子计算机就不能准确地计算下一天的天气预报，因为人解答这一课题要用七至九天，而“气象”机计算这一课题只要二个小时。但是根据上述情况没有理由认为，似乎机器变得比它的“创造者”还聪明，就象外国控制论专家（N. 维纳，R. 艾世比，A. 图灵）的著作中经常描写的那样。实际上，机器没有也不可能有意识（A. И. 别尔格）。

同“机器思维”问题密切相联系的是自动机“形成概念”、“识读语言”和“辨认形象”的问题。

诚然，机器不能形成任何概念，因为机器没有意识，机器只模拟地概括一类的事件。形成概念——这是具有意识的人的特权，由此可见，机器不能形成词的概念。

“辨认形象”的问题是实践方面一个很重要的问题，解决这个问题就能使机器直接地“感知”课文、图表、插图形式的信息，而不必把这类信息预先翻译成别的中间的形式①。同时，专家们正力求如何能更广泛地利用以人和动物的视觉器官处理信息的原则。试图使用“识读”的方法，这个方法不规定在存储装置中预先固定被辨认的形象相应的“标准”。但是，虽然花了很大费用，甚至连用机器翻译普通的文章现在也还没有超过实验的范围。关于机器识认各种不同的客体，也可以说是同样如此。

---

① 据专家们的意见，在这件事上仍然有一些令人鼓舞的成绩。例如，全苏科学技术情报研究所制造了一台识读机，这台机器能“认出”拉丁文、俄文和英文的课文的字母，并能把这个信息传递给每分钟能记10–15个符号的“乌拉尔-4号”机的存储装置。敖德萨的学者制造了“音位”机，这种机器能够在色灯信号盘上再现人对机器说的成千个词-指令。

非常重要的是，人能思想上感知信息，在阅读图画、图表时能分出只是在该种情况下为他所必需的(不取决于所定的目的)线条、要素，在阅读课文时通常只“掌握”字母的上边一半，不是同样程度地意识到各个词，等等。同时仍然使用概率的识认客体的方式。所以，人不存在同辨别字母的写法、字体、变化等有关的问题。

上述一切证明人对周围对象的知觉过程极其复杂，并且不仅在设计识读机，而且在工程心理学中都应当加以考虑。

值得注意的是，识读手写课文最普及的方法要求把字母初步分解为各要素(图 26)——“抽象的客体”，然后根据固定在机器存储器中的规则把它们结合起来。

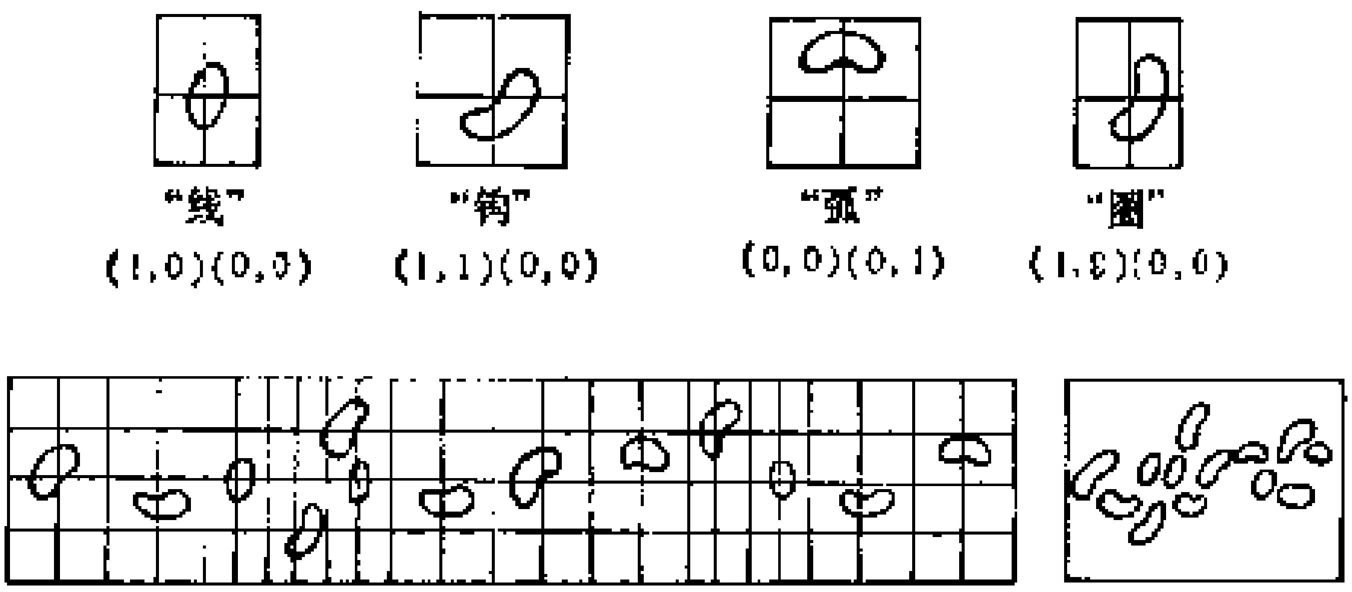


图 26．机器识别课文最普及的方法示意图(据 M．伊泽)

下边两个图式提供了关于联合英文字 globe 诸要素的观念。其中第一个示意图描绘了手写课文细线条(诸要素)的连续性，而第二个示意图描绘了运用联合英文字 globe 诸要素规则的结果。

把这些要素组合起来就得出手写课文的等价物。根据美国报刊的资料，现在电子计算机解答这些课题花费的时间比一个具有中等文化程度的人所费的时间还多。

从方法论的观点来看，在模拟识别过程时(顺便说一下，

人的这个过程不脱离心理活动的一切其它组成部分)，有可能发生同样的两个彼此密切联系的简单化：

(1) 把完整的形象归结为"量子"、离散要素的总和，而忽视了连续性因素(A. B. 勃鲁什林斯基正确地认为这是"原子论的机械论")①；

(2) 借助于单义地被决定的过程，试图再现脑的随机活动、概念的运动、一般的心理过程。

正如已经指出的，也必须考虑到，完全预见和数学地描述自然界的随机过程实际上是不可能的，因此可能发生被迫的简单化。在这种情况下，重要的是理解机器的原则可能性，以便把思想的努力用于必要的轨道，而不是走试图制造永动机的错误道路。

苏联识认形象问题的大专家之一 M. M. 邦加尔德指出了类似的简单化。他肯定了模拟意识的主要困难，并写道："试图逐步描述思维机器程序的程序设计员很快就看到，他本身不能仔细观察到，怎样的情况，对什么和按照什么样的规律应当予以影响"②。著名的美国心理学家 P. 考勒斯也指出了这一点，他认为，对感受到的信息进行处理，不是按照死板的、生硬固定的程序，而是按照创造性的程序进行的，后者取决于一系列的因素，主要是取决于内部的属性(观念、思想、愿望、计划等)③。关于脑处理信息的规则(认识这些规则就可以创造"人工智能")是数量有限的那种神话，是毫无科学根据的，

---

① 他把不能将思维归结为"量子"的总和这点描述为人的思维操作的"不分离性"(《心理学问题》，1975年第2期，第8页)。

② M. M. 邦加尔德：《认识问题》，第7页。

③ 参阅：《形象的识认》，莫斯科1970年版，第16页。

Л.芬克也表述了这一思想①。

“概率的”模拟方法

用普通的数字机模拟人的思维活动的传统方法，不导致也不能导致“人工智能”的造成。如果说在十至十五年以前占统治地位的是这种意见：创造“人工智能”的进步遇到电子计算机记忆的广度和计算的速度的困难，那末现在清楚了：问题的实质完全是另一种情况。“给我们大的记忆广度和迅速的计算速度，我们就能造出会思考的机器”这个口号，原来是控制论开出的一张“未偿付的期票”，因为在解决这个问题的道路上，在旧方法的框框内，产生了根本无法克服的困难②。

传统的模拟方法要求预先编制明确的、详细的算法，使课题算术化，随后用具有有限记忆的“被决定的自动机”解决课题。（在技术控制论中使用“被决定的自动机”这一术语，是用来指称与使用“概率”原则不相同的那种机器，在引用时要加引号，因为自然界中不存在“不被决定的”现象。）

这个方法远不是最好的，而实际上常常是行不通的，因为在自然界的条件下不可能估计到过程的一切偶然性，预见和详细描述一切（特别是在社会经济领域，在那里各种课题在这个意义上常有“坏的结构”）。不管机器是多么好的会计师，上述困难是不能克服的，无论是计算的准确性，还是计算的速度都无济于事。

试图模拟动物和人的各种个别的行为也没有成功。创造电子“狐狸”、“老鼠”、“龟”和其它“野兽”的阶段，由于其明显

① 参阅 Л.芬克：«计算机和人的智能»，莫斯科1967年版，第280页。

② 参阅 M. M. 邦加尔德：«认识问题»，第8页。

的没有前途，而被科学与技术史完全忘却了。在机器装置中没有心理水平的调节，这表明模拟有机体活动的任何方面(包括学习)的局限性。在制造“情绪装置”时，情况也是如此。

通过从人工神经元中制造神经网络的途径来直接模拟人脑活动的方法，对此一度抱有巨大希望，但结果也证明是不正确的。借助于“形式化的”神经元模拟脑的活动，只有模仿脑的心理活动的个别方面是可能的。神经网络的形式化神经元①仿造的也只是思维的形式逻辑方面，但不是个别神经细胞的活动，不是生理过程，如从前专家们所设想的那样。

值得注意的是，在神经网络的理论中出现了这一问题的基本著作的作者们(马克-卡尔洛克、皮茨)也承认的不得已的简单化。认为可能的是，第一，神经元是特别按照“全或无”原则起作用的，而实际上神经细胞的活动是建立在复杂得多的规律性的基础上的(神经元的工作具有不同的阶段和“休息”的反射期，同诸胶质细胞的复杂的相互联系，等等)。第二，一个真正的神经元在轴突上有三千至四千个小支梢，根据最粗略的计算，这就有可能在脑里形成 56^{12} 键。

但主要的是，如上所述，借助于神经网络，模拟的不是脑的结构，甚至不是个别细胞组合的活动，而是人的思维活动的结构。形式化的神经元同形式逻辑有不可避免的相似。值得注意的是，神经网络这样或那样地被看作是严格决定了的结构，而神经元、特别是脑神经细胞的组合具有组织和工作的

① 形式化神经元与普通的触发器和其它的双稳定元件不同，因为：输出的脉冲在此不一定在第二个脉冲后产生；这取决于起作用的输入数与“禁止的”、“抑制的”和“兴奋的”纤维数。关于这一点，详见 И. Б. 古特齐：《仿生学中的形式化神经元》，莫斯科 1967 年版，第 22—28 页。

"概率-统计的"性质(A. Б. 科岗)。这就是那些企图借助于硬性而单义决定的东西再现脑的随机过程的专家们没有考虑到的主要情况。由于其中分出离散性因素，仍存在模拟过程的粗糙化。但是，对自然过程和社会现象的任何技术模拟的特点就在于此。

这样，神经网络工作的单义决定性质是受它们结构的离散性和形式化神经元特性的严格固定作用决定的(使用关节、电阻器和其它机器装置并不改变问题的实质)。顺便说一下，功能的概率原则是为人脑所固有的，这一原则阐明了由于各种创伤和病理过程而临时丧失脑的某些功能的恢复与补偿现象。

控制论专家又碰到了种种原则性的困难，其中最重要的一个困难是，模拟神经元时被迫的简单化——按照"全或无"原则对神经细胞工作中的离散性加以绝对化——是致命的缺点，并且为了有某种显著的实践价值，模仿搞得很粗糙。研究人员得出了大体上一致的意见，认为"制造有理性行为的机器是个太难的目标，为了有希望达到目的，需要从零开始"①，这是正确的。神经元是一个一体化系统，比现代最完善的电子计算机或者任何逻辑程序都要复杂得多。

所有这些迫使专家们从模拟大脑活动的生理水平转到信息水平上②，更正确地说，在新的基础上重新回到这个水平上。因为很清楚，"被决定的自动机"，特别是在触发器上安装的算术装置，模拟的也不是大脑个别细胞的活动，而是整个智力的计算演算。

---

① 《计算机和思维》，莫斯科 1967 年版，第 20 页。

② 值得注意的是，专家们所谓信息水平是指"符号的运用"。

但是，创造"人工智能"是一个如此诱人的、迫切的和有成效的任务，以致控制论专家们开始寻找模拟智力活动的新的有效得多的方法。于是，出现了所谓启发式程序设计法，这个方法无论在国外还是在我国，都开始加紧采用了。那么，它的实质何在呢？

问题在于，绝对单义的决定作用的方法对于模拟随机过程并不合适。况且，甚至具有充分预言事件的课题（"具有良好结构"、只有在人工环境中才有的这种课题），即原则上完全可以用数学语言加以形式化和改编的课题，实际上是"被决定的机器"所不能成功地加以解决的。这种古典例子就是下象棋。

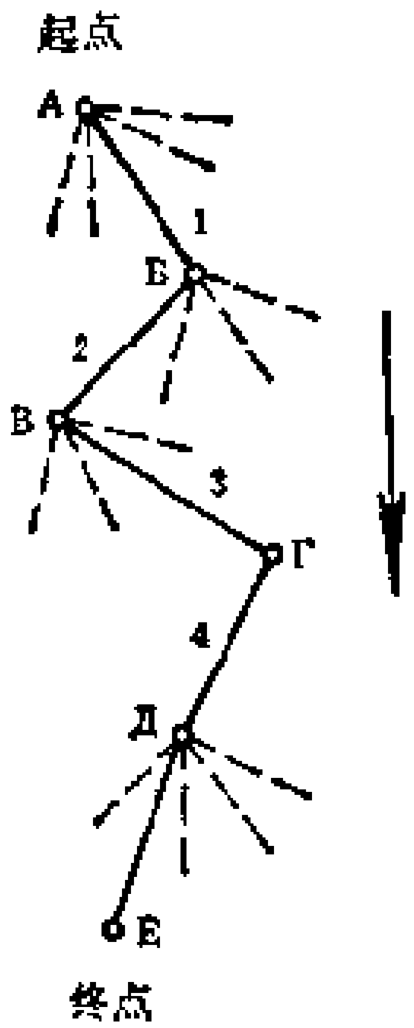


图 27. 下棋时种种可能走法的"树状"示意图（据 Э.法格巴乌姆和 J. 费利德曼）：
1——白棋子当前的可能走法；
2——黑棋子可能的回答走法；
3——白棋子可能的回答走法等等。
以 А Б В Г Д Е 黑粗线表示曲折道路中总的路子。

在选择轮到的走步时，机器面临着若干必择其一的决定，其中每一个决定同样也导致各种不同的必择其一的后果（图27）。在选择走步时，机器不仅以将死"为准绳"，而且以达到目的"为准绳"，遵循这个目的就可以省略各种不同走法（保证王的安全，控制中央区，发挥重要棋子的作用，围攻对方的王，向前走卒，等等）。

原则上可以详细而彻底地分析种种走法的这种"树状"，最后从全部可能的走法中作出最合适的战略。但是有可能达到目的的这种额

外多取数的方法，是沿着解决问题的曲折道路前进的，结果是无效的，因为即使在使用现代或不久将来的最快速的计算机的情况下也需要大量时间。

从象棋的曲曲折折的走法的观点来看，象棋约有 10^{120} 走法，而现代的每秒计速百万次的计算机同有经验的棋手比赛时就不得不花费十年时间“思考”那每一次轮到的走法。显然，这种解决问题的传统方法是没有前途的，特别如果是考虑到机器的快速动作接近其物理极限的话①。

所有这些表明，为了合理地解决问题，我们必须依靠缩减下棋走步和走法来显著地改善战略，切除在解题上明显没有前途的“树”枝。通过编制复杂的多级程序的方法也许能够找到最佳化的解题战略。同时，不能直接保证自我学习的更高水平的程序，却能对出现解决该课题最有效的亚程序的对象这个情境进行分析，从而形成低水平的程序。在无效的情况下，较高水平的程序包括程序的其它结构，形成亚程序的新系统或者改造旧系统。简言之，在特殊的学习的过程中，通过不断接近最有利条件的途径（例如，用“按照递减率提高”的方法），进行对程序的改造和改编②。

---

① 根据专家们的意见，在电流通过的30厘米线路的诸直线范围内，机器基本上可以完成不超过每秒 10^9 基本运算，而现在已有每秒计速 10^7 这种运算的机器。各种可能性的某些扩大能运用各种亚系统同时工作的原则，从而能保证同时完成若干运算和程序。但是这未必可从本质上改变问题的状况。

② “解决一般类型课题的计算器”——GPS（General Problem Solver——一般问题的解答者），可以作为这种程序的一个例子。

用这种方法可以改进寻求解决问题的战略，而前途有希望的、能获胜的各盘棋都“记得”这一点。这一方法要进行某种程度的自我学习。模拟思维的另一“概率”方法（这里没有专门加以考察）——“进化的程序设计”，与“启发式程序设计”法没有多大区别①。

无疑，模拟心理活动的这个方法能保证机器工作同大脑活动的巨大相似，在许多场合下比旧的传统方法能产生更好的实际效果。在这种情况下，我们感兴趣的是从方法论观点来看这一问题。而这里最重要的是如下几点：

(1) 由于使用偶然性因素，对程序进行了改造和改编，这在硬性“被决定的自动机”的工作中是个例外（看来，具有“偶然的中间环节”的机器不在其内）。应当指出，在解决某一课题时，由于对问题进行初步的数学分析不够充分而丧失合乎理想的条件，是这一“不合标准”的代价（这是因为同数百万不必要的组合一起，总是会抛弃最适宜的组合）。

(2) 和从前一样，尝试和错误法、各种过量法，是解决课题的主要方法，这是从启发式程序设计的本质中得出来的，因为对课题作不充分的数学分析，并且利用它的结果，是为了以后组织更有效的探索。

(3) 具有启发式程序的机器，学习解决某种类型的某些课题，专门化相当狭隘。因此不能不同意 A. B. 纳巴尔科夫的这一意见：“所编制的启发式程序的任何一个程序，都不是模拟整个思维或者人脑对所有问题的解答，它只考虑到狭隘的一类信息过程”。不但如此，“准确地规定被这一程序所顺

① 参阅 J. 谢格耳：《人工智能》，莫斯科 1973 年版，第 12 页。

利解决的那一类课题，往往是不可能的”。换句话说，模拟是“摸索着”实现的。①

(4) 最后，说明“启发式程序设计”方法的最后一个(但在重要性方面大概是第一)论点，涉及到主要前提，后者是它的基础并被看作是基本原则。拥护这个方法的人的出发点是，一切复杂的心理过程都可以初步地分解为离散的“原子”、元素(量子化)，对后者从数学上加以模拟，然后以各种不同的组合加以综合。但是，问题的这样提法引起了严重的异议。从方法论上看，它是容易找到缺点的，因为作为间断与不间断之统一的思维过程(也作为被它反映的自然过程)，不限于各种离散成分的简单总和，也不能归结为数学解题的“树状”，象许多工程师和数学家倾向于认为的那样(顺便说一下，由此产生一个方法论上的错误，因此把社会信息看作是由于选择而扬弃的不确定性)。恩格斯和列宁当时曾以运动的最简单形式——物体在空间的机械式位移(回忆一下芝诺的著名的疑难)——为例，表明了辩证唯物主义的这个基本论点。不能以各种离散因素的总和，即以没有长、宽、高的静止的点的总和来表明 囊括运动。思维也是这样的运

说，二分法远不是唯一的，甚至也不是主要的。①

思维具有相应的被反映的随机现实的概率性质。据涅伊曼的说法，"人脑的语言不是数学的语言"。缺乏数学的严密性——这是人付给真正的启发式思维、付给直觉地解决课题的代价。由此还产生使数学感到苦恼的"意识"、"思维"这些概念的"不确定性"。

借助于算法和程序不可能准确而彻底地表明创造性的思维过程。虽然启发式程序含有程式化转变的规则和算符，在机器思维中只含有对直觉的暗示，但它象整个意识一样，具有概率的（虽然是完全被决定的）性质。依我们看，在这个意义上可以说是**在模拟思维中的"随机性障碍物"**。

鉴于上述，企图建立启发式程序设计的一般理论并在其基础上说明人脑的活动，看来是没有根据的。越出技术控制论和数学控制论的范围，所有这些术语就具有完全明显的机械论的余味。机器中的"存储器抄录结构"、"提出目的"、"编制计划"、"分析假定"、"辨别类比"不外是对人的心理活动有关方面的模仿。可惜，专家们往往没有考虑到在思维的启发式原则（直觉）与它们在电子计算机中的模仿之间具有这种本质的区别。

---

① 具有明显"不好结构"的课题可以作为一个例证：有一著名的难题——用6根火柴组成4个三角形。正如 B. П. 普希金正确地指出的，解决这一课题要作成三维空间，建成三边的锥体。在错综复杂的术语中，这种创造性课题没有代表性；但是在人脑里没有解题的一切"树状"的情况下（组织得很好的"树状"只是人工游戏的特征），人能够比较容易地解决这种课题。并且一般来说，尝试与错误法在人的意识中没有主要意义，而只有辅助意义。人的启发式活动是建立在他的经验、直觉和所获得的信息、形象以及所需的未来的（就其性质而言是观念的和动态的目的）模型基础上的。

启发式程序设计法对于解决以人工方法从思维本质上仿造思维这个问题从理论上讲是没有根据的，其主要原因就是这样。二十世纪的又一幕思想悲剧宣告了这些尝试的破灭。控制论不是贬低人，而是提高了人①。

上述一切丝毫也没有贬低启发式程序设计的实践意义，没有贬低在完善数学方法的基础上进一步发展它的必要性，而只是有助于对这个方法的可能性的真实评价，有助于学术界正确地理解这个问题的方法论方面。

例如，经济学中启发式程序设计的方法，能比使用从数量上分析被模拟现象的普通的数学手段（线性和动态的程序设计、博奕论以及数学控制论的其它学科）进行更有效的计划②。

电子计算机中思维模拟的性质和结果使我们能作出这一结论：控制论机器能仿造人的思维活动的形式-逻辑方面。为数字计算机服务的离散数学，能模仿形式逻辑范围内的概念

---

① 在控制论专家中流传着这样一个意义深刻的笑话：在一家美国商行的理事会上审查了控制机的一个设计方案。机器的制造者声称，他一般来说对自己的产品是满意的，但是据他的意见，机器缺少能保证它可靠工作和帮助它摆脱预见不到的情况的全套装置。出席的同事中有谁能就这个问题提出任何建设性的建议呢？长时间沉默之后，一位年轻的工程师站起来说："有这样的装置。"——"装置的重量多少？"——机器的设计师急忙问。——"80公斤。"——工程师回答说。——"行。消费功率多少？"——"600瓦特。"——"好极了。调整时间多长？"——"大约半年。"——"这个怪物是什么样子？"——"人，先生。"

② 苏联理论和实验物理研究所的学者-专家（B. A. 阿尔拉扎罗夫、Г.Р. 米特曼、A. B. 任沃托夫斯基、C. M. 阿捷利松-维利斯基）对深入研究程序设计法作出了重大贡献，他们在1967年编制了象棋游戏的程序。苏联和美国象棋程序"决斗"显示了苏联程序优越。1974年的"决斗"以更令人信服的胜利结束：苏联"卡伊斯"程序从4个可能的程序中得4分，战胜了美国的按"奥斯特里奇"程序工作的计算机。

运动、某种单义的依存关系。数理逻辑和人工制造的算法语言(福尔特兰、科博耳、阿耳戈耳等),在它们基础上编制的数字机程序,能仿造思维活动的离散性因素和稳定性因素。但由此就企图"迎头"解决辨认和思维的问题,不能认为是有科学根据的,而解决关于自然过程的科学中思维的工程-数学方法,则是合适的和充分的。然而,模拟心理,确切些说模拟逻辑思维,能够加速科学技术进步。这种模拟在生产、管理和计划过程中日益广泛地运用着。

代结束语。现代科学的控制论化

到此为止本书中主要谈了控制论对于说明观念东西的特点的意义以及控制论技术在模拟意识问题上的作用。如果我们不指出控制论的抽象法对于作为社会意识特殊形式的科学的方法论意义(第一章中曾指出了控制论装置对加速现代科学技术进步的作用),那末任务还不算完成。在本书的最后部分,我们讨论了理论控制论的原理、方法和概念对现代科学的意义,同时特别注意两个方面:其一,具有预测的倾向;其二,具有回溯的倾向。其实,这两个方面是彼此有机地联系着的,同时在一定程度上表现了控制论概念体系的方法论作用和世界观作用。

从控制论的观点来看,科学是一个开放的功能系统。如果情况不是这样,它就不能不断地发挥和完成自己的社会功能。理论控制论的一切原理和概念象适用于任何功能系统一样适合于科学,运用这些原理和概念同科学学的特殊原理一样,有助于它的迅速发展(A. A. 马里诺夫斯基,Н. С. 米库林斯基)。

象个体意识一样，科学既是认识自然存在和社会存在的结果（反映的，在这个意义上也是认识的、世界观的功能），也是进一步认识（方法论的功能）和改造自然界与社会（调节功能）的工具。值得注意的是，在科学发展过程中毫无例外地在整个知识系统的一切时间和结构的水平上广泛使用反馈原则。

由于科学的控制论化，关于它的概念体系的结构问题引起了人们很大兴趣。除了辩证法理论的普遍范畴（必然性和偶然性，可能性和现实性，个别和一般，原因和结果，等等）以及在科学结构中占特殊地位的数学概念以外，把普通系统论的一体化概念（系统、要素、结构、整体）与理论控制论的一体化概念（功能、信息、控制、反馈等）区别开来是合理的，因为它们具有局部的方法论意义。重要的是要考虑到现代科学概念体系的所有这些层次的共同性水平，并且不把它们同"普通科学"的范畴混为一谈，因为在这些"层次"的概念之间不仅有横向的协调关系，而且有垂直的从属关系。

在分析同一个被研究的客体时，控制论的概念与共同性水平相当少的专门科学的相互关系问题具有特殊的意义。因为控制论系统"不是系在"物质运动的某一形式上，所以解决一下关于在研究不同性质的控制论系统中不同方法的相互关系、从属关系的问题，不是毫不新奇的。曾经指出，控制论的客体和对象的相当大的共同性使得信息-调节方法只在技术科学中是主要的。至于生物科学，尤其关于社会科学，那末它在这里是从属于原来的生物学方法和社会方法的（B.C.乌克拉因采夫）。

这个问题在第一章中曾作了一般分析。这里我们试图把

它同列宁的一段著名的指示联系起来：譬如说，把各种术语从生物学领域搬到社会科学领域是不合理的。

众所周知，列宁尖锐地批判了试图以类似方式解释社会过程的马赫主义者。"再没有什么事情比在危机、革命、阶级斗争等等现象上贴上'唯能论的'或'生物社会学的'标签更容易了，然而，也再没有什么事情比这种勾当更无益、更烦琐和更呆板了。"①

当研究者使用生物学和社会学领域中的控制论概念时，他是否处于错误的状况？不，不是。全部问题在于，控制论的抽象法对于表述组织界的全部系统都是合理的。某些易受诱惑的研究人员借助于控制论概念企图全面阐释社会现象和生物现象，以及把技术系统所固有的东西（电子计算机工作的二分法原则，通讯技术中的非约束性信息的离散性质等）外推到人或动物的活动上，那是另一回事。在这种"控制论的机械论"场合，列宁的上述批判仍然有效。

但是，在研究组织界的各种现象时对控制论的方法估计不足，那是错误的。控制论的方法有巨大的启发式价值，能够从相当广泛的立场和从若干其它的角度来看周围现实界的许多过程，有助于解决哲学和自然科学的最困难问题，在很大程度上促进一系列科学的进一步发展。在这个意义上，现代科学同数学化一样，经受着特殊的控制论化，后者不限于信息概念同哲学基本问题有直接关系，而是把控制论的原则和方法广泛运用于各门科学中。同时在物质生产、管理和计划过程自动化时，控制论化意味着广泛采用电子计算机，以及概括、

① 列宁：《唯物主义和经验批判主义》，人民出版社1960年版，第329页。

改变许多科学概念的外延和内涵。

近十年来特别迫切地实现了这个过程。生物学、心理学以及各种技术科学的一系列概念获得了控制论概念(系统同环境的积极平衡化,适合或者适应,组织和自我组织,行为,活动,原状稳定,信息,控制,记忆,信号,模型,功能)的资格,同时用在各种不同的意义上。我们哪怕回想一下目的与目的性这些概念,用它们来表述组织界各种系统的各种不同时间水平(种族发生、个体发育和具体情境)和结构水平的过程,在涵义上都有某些细微的差别。其它许多科学的概念,情况也相似。

在这方面,"模型"这个术语很典型。所谓模型不仅是指反映具体情境的结果和过程(控制论系统的信息状态),而且是指这个系统全部历史发展的总结、它的记忆、约束性信息。除此之外,还可以谈关于有机体(包括大脑)的每一结构水平的模型。"模型"这个概念有不同的内涵和外延,这取决于是把它用来说明生物现象、心理过程、逻辑-认识论体系,还是各种技术结构。还有,所谓模拟,往往是指认识的方法之一。"模型"这个术语的所有上述的细微差别,只有从上下文中才可以觉察到。我们要指出,把同一个术语的各种不同的意义加以混淆,常常是在有关概念的内涵和外延上争论不休的最重要原因。

控制论化也必须以对科学的世界图景的改善、准确、充实和具体化为前提。它主要地表现在,从二十世纪中期开始,用来说明和研究组织界的系统及其活动的功能方法和信息-调节方法,总之是控制论方法,补充了科学中从前具有的物质-能的方法和结构方法。而这就意味着科学的进一步辩证法化

(И. Т. 弗罗洛夫)，它的进一步的发展和完善。

控制论有助于解决许多科学问题。在本书有关章节里曾指出控制论的一些最重要范畴在更深入说明有机生命和心理的起源与本质这个问题上的启发式作用。

有目的的方法，控制论系统行为双重决定作用和"超前"反映现实的原则(这是从反映的三维性思想中合乎逻辑地得出来的)，具有重大的方法论意义。反映的三维性思想能够更深入和更好地理解个人意识和社会意识无论在历史方面(心灵的个体发育和种族发生)还是在系统-结构方面的相互联系、观念东西和物质东西的关系的多级性、区别认识的理论水平和经验水平的必要性、遗传性和变异性的辩证法、有机体与环境的相互关系以及科学的其它许多问题。

控制论化以各种不同的科学(包括哲学)的相互充实作为自己的结果。例如，信息论促进了马克思列宁主义反映论的概念体系的进一步发展，而反映论也是分析信息概念的最重要的方法论基础。反馈原则，作为辩证法基本原则(普遍的相互联系和发展)的特殊表现，能更深入地理解高等动物多方面行为的结构。而这个原则也证明了把自然环境和社会环境的现象归结为离散因素的总和这种实质上是形而上学的企图的错误，证明了把自然过程的间断性加以绝对化(例如在分析观念东西的问题时)是没有根据的。从而控制论再一次强调了辩证法在消除对所研究的周围现实界的现象时"思想上粗糙化"(列宁语)的作用，强调了对被研究的对象采取系统方法的重要性，这一方法应当作为某种统一的、完整的、系统的东西而"印入"(马克思语)研究者的头脑中。

如果总结一下理论控制论给予传统的"旧"科学的一切东

西，那末可以说：以功能的、非常辩证的方法来解释组织界各种系统的活动（这个方法以研究客体的程序方面和它们的行为为目标），已成为现代科学的最突出的特点。此外，就其本性而言是综合的控制论（和普通系统论）能帮助哲学对科学知识加以一体化，这在科学分化速度加快的条件下，在各个科学学科的语言有变成只有范围狭小的专家们才能理解的行话的趋势下，特别重要（N. 维纳）。

显然，马克思主义哲学（一切知识体系结合起来的基础）在消除科学的"分离"、克服特殊的"信息障碍"中起着决定性的作用。与资本主义国家不同，我们有科学的统一的哲学基础。这首先是唯物辩证法，它是社会科学和自然技术科学的世界观的、方法论的、理论-认识的和逻辑的基础。可惜，学术工作者和专家们还不能经常充分地使用认识和改造现实界的这个统一的和唯一正确的普遍方法的可能性，不能经常充分地使用完整而准确意义上的科学的逻辑。① 在科学研究中更广泛而熟练地运用辩证法、全部哲学知识，不仅是学术工作者应有的哲学修养的标志，而且也是同教条主义、哲学修正主义和资产阶级意识形态进行顺利斗争的必要条件。

---

① 所谓"科学的逻辑"，在狭隘的专门的意义上是指用数理逻辑对科学语言进行逻辑分析。

参 考 书 目

第一节 控制论的产生

恩格斯：《自然辩证法》，载《马克思恩格斯全集》，第20卷。

恩格斯：《政治经济学批判大纲》，载《马克思恩格斯全集》，第1卷。

列宁：《宁肯少些，但要好些》，载《列宁选集》，第4卷。

列宁：《苏维埃政权的当前任务》，载《列宁选集》，第3卷。

《1976—1980年苏联发展国民经济基本方针》，载《苏联共产党第二十五次代表大会文件汇编》，莫斯科1976年版。

《关于进一步发展社会科学和提高社会科学在共产主义建设中作用的措施》。苏共中央决议。载《共产党人》，1967年第13期。

《关于进一步改进我国高等教育的措施》。苏共中央和苏联部长会议决议(1972年)。

《苏联哲学家的崇高义务》，载《真理报》，1975年9月19日。

《自动化控制系统》，莫斯科1972年版。

В. Г. 阿法纳西耶夫：《社会信息和生产管理》，莫斯科1975年版。

Б. В. 比留科夫：《控制论和科学方法论》，莫斯科1974年版。

《统一的通讯系统》，莫斯科 1974 年版。

Б. М. 凯德罗夫：《关于自然科学发展中的带头人——科学的未来》，莫斯科，1974 年版。

А. В. 科津科、А. П. 波洛维奇克：《科学技术信息的效力》，莫斯科 1967 年版。

В. П. 库兹明科夫：《控制论和劳动》，明斯克 1971 年版。

В. И. 洛斯库托夫：《现代的控制技术问题》，莫斯科 1972 年版。

《建设自动化控制系统原理》，列宁格勒 1975 年版。

В. В. 巴林等：《控制论问题》，第 2 章，莫斯科 1969 年版。

Л. Н. 苏沃罗夫：《列宁和社会管理的方法论问题》，莫斯科 1973 年版。

《人—科学—技术》，莫斯科 1973 年版。

М. Г. 切皮科夫：《科学一体化》，莫斯科 1975 年版。

С. Е. 切尔诺夫：《控制论的哲学问题》，第 1 章，古比雪夫 1969 年版。

Ю. И. 切尔扬克：《经济管理中的系统分析》，莫斯科 1975 年版。

N. 维纳：《控制论》，莫斯科 1968 年版。

С. 利耳利：《人、机器和历史》，莫斯科 1970 年版。

第二节　控制论的对象和客体

恩格斯：《自然辩证法》，载《马克思恩格斯全集》，第 20 卷。

А. Р. 亚历山大罗夫：《数学》，载《哲学百科全书》第 3 卷。

《数学建筑学》，莫斯科 1972 年版。

А. И. 别尔格:《控制论——关于最佳控制的科学》,莫斯科 1964 年版。

Б. В. 比留科夫、Л. М. 勃腊格纳、Ю. Н. 加甫里列茨、Г. М. 达勃罗夫、И. И. 良哈夫、И. Б. 诺维克、А. Г. 斯皮尔金、В. С. 秋赫金、В. Г. 法尔波夫:《控制论的哲学问题》,载《使控制论为共产主义服务》论文集,第 5 卷,莫斯科 1967 年版。

А. В. 勃鲁什林斯基:《思维心理学和控制论》,第 6 章,莫斯科 1970 年版。

В. М. 格鲁什科夫、Г. М. 达勃罗夫、В. И. 捷列申科:《关于控制的谈话》,莫斯科 1974 年版。

В. С. 戈特、В. С. 秋赫金、Э. М. 楚季诺夫:《现代自然科学的哲学问题》,莫斯科 1974 年版。

В. В. 巴林等:《控制论问题》,第 1 章,莫斯科 1969 年版。

П. Н. 费多谢也夫:《现代辩证法》,第 3 册,第 2 部分,莫斯科 1975 年版。

《控制论百科全书》,第 1 卷,基辅,1975 年版。

N. 维纳:《控制论》,莫斯科 1968 年版。

N. 维纳:《控制论和社会》,第 1 章,莫斯科 1958 年版。

Г. 克劳斯:《控制论和哲学》,第 1 章,莫斯科 1963 年版。

С. 克里尼:《数理逻辑》,莫斯科 1973 年版。

第三节 控制论各学科的分类

马克思:《政治经济学批判》,载《马克思恩格斯全集》,第 13 卷。

恩格斯:《自然辩证法》,载《马克思恩格斯全集》,第 20 卷。

列宁:《哲学笔记》,载《列宁全集》,第 38 卷。

В. Г. 阿法纳西耶夫:《社会的科学管理》,莫斯科 1973 年版。

Б. М. 凯德罗夫:《科学的分类》,第 1 册,莫斯科 1962 年版。

《控制论和现代科学认识》,莫斯科 1976 年版。

В. И. 克列勉斯基:《有生命物质的结构水平》,莫斯科 1969 年版。

Б. В. 洛莫夫:《工程心理学》,载《科学和人类》,论文集,莫斯科 1970 年版。

В. Д. 莫罗佐夫:《哲学和自然科学中的发展问题》,第 2 章第 2 节,明斯克 1969 年版。

《生物和医学控制论的进步》,莫斯科 1974 年版。

Н. Ф. 塔雷金娜:《对掌握知识过程的控制》,莫斯科 1975 年版。

N. 维纳:《控制论》第 5 章,莫斯科 1968 年版。

X. 捷利加多:《脑和意识》,第 3 册,莫斯科 1971 年版。

W. R. 艾世比:《控制论导论》,莫斯科 1969 年版。

第四节　控制论中的系统方法

马克思:《政治经济学批判》,序言。载《马克思恩格斯全集》,第 13 卷。

恩格斯:《自然辩证法》,载《马克思恩格斯全集》,第 20 卷。

Л. А. 阿勃拉勉:《现代的结构概念》,载《科学知识逻辑分析的哲学问题》,论文集,第 2 分册,埃里温 1972 年版。

А. Н. 阿维尔雅诺夫:《辩证唯物主义中的"系统"范畴》,

莫斯科 1974 年版。

П. К. 阿诺辛：《机能系统理论的哲学方面》，载《生物学的哲学问题》，莫斯科 1973 年版。

И. В. 勃拉乌别尔格、Э. Г. 尤金：《系统方法：形成和前景》，莫斯科 1973 年版。

А. Я. 伊林：《关于现代生物学发展的辩证唯物主义原理》，第 2 章，莫斯科 1967 年版。

《哲学范畴体系中的结构范畴》，斯维尔德洛夫斯克 1973 年版。

А. С. 克拉维茨：《概率的性质》，莫斯科 1976 年版。

《普通系统论》，莫斯科 1966 年版。

《系统研究》，莫斯科 1973 年版。

В. С. 秋赫金：《反映，系统，控制论》，第 1 章，莫斯科 1972 年版。

《哲学和现代生物学》，第 5 章，莫斯科 1972 年版。

Ф. 库姆布斯：《教育危机（系统分析）》，莫斯科 1970 年版。

Н. 穆鲁德：《现代结构主义》，莫斯科 1973 年版。

第五节　控制论系统产生和活动的客观逻辑

恩格斯：《自然辩证法》，载《马克思恩格斯全集》，第20卷。

列宁：《唯物主义和经验批判主义》，第 3 章第 3 节，载《列宁全集》，第 14 卷。

《生物控制论》，莫斯科 1972 年版。

Г. 卡斯特列尔：《生物组织的产生》，莫斯科 1967 年版。

А. М. 库津：《细胞是分子水平上统一的调整了的系统》，

载《生物学中结构水平概念的发展》，论文集，莫斯科 1972 年版。

《在向理论生物学发展的道路上》，莫斯科 1970 年版。

A. И. 奥巴林：《地球上生命的产生》，莫斯科 1965 年版。

Ю. В. 萨奇科夫：《概率领域概论》，莫斯科 1971 年版。

К. В. 苏达科夫：《生物控制论》，莫斯科 1969 年版。

A. И. 费留科夫：《进化和概率》，明斯克 1972 年版。

Г. A. 尤加依：《理论生物学的哲学问题》，莫斯科 1976 年版。

A. 圣吉尔德伊：《亚分子生物学概论》，莫斯科 1964 年版。

K. 施坦布赫：《自动机和人》，第 20 章，莫斯科 1967 年版。

M. 艾伊根：《物质的自我组织和生物高分子的进化》，莫斯科 1973 年版。

第六节　反馈原则和目的概念

《马克思致斐迪南·拉萨尔(1861 年)》，载《马克思恩格斯全集》，第 30 卷。

П. К. 阿诺辛：《反映论和关于脑的现代科学》，莫斯科 1970 年版。

Н. С. 别里托夫：《大脑皮层的结构和机能》，莫斯科 1969 年版。

И. Т. 勃日阿拉娃：《定势和行为》，莫斯科 1968 年版。

Л. В. 克鲁申斯基等：《外推反射和它在动物行为进化中的作用》，载《控制论问题》，第 16 分册，莫斯科 1968 年版。

М. Г. 马卡罗夫：《前马克思主义哲学中的"目的"范畴》，莫斯科 1974 年版。

Л. А. 彼特鲁申科：《反馈原则》，莫斯科 1967 年版。

В. Н. 普希金：《心理学和控制论》，第 1 章，莫斯科 1971 年版。

С. Л. 鲁宾斯坦：《存在和意识》，莫斯科 1959 年版。

В. Н. 斯维采茨基：《"积极性生理学"概念》，载《哲学问题》1972 年第 6 期。

И. А. 阿赫米多娃：《"人-机器"系统中的因果性与目的性》，载《社会心理学和哲学》，论文集，第 4 分册，列宁格勒 1973 年版。

В. С. 乌克拉因采夫：《自我控制系统和因果性》，莫斯科 1972 年版。

《生物控制论的哲学问题》，莫斯科 1969 年版。

И. И. 施马利高津：《生物学的控制论问题》，莫斯科 1966 年版。

Е. 加兰捷尔、Д. 米列尔、К. 普里勃腊姆：《行为的计划和结构》，莫斯科 1964 年版。

Г. 克劳斯：《控制论和哲学》，第 1 章第 5 节，莫斯科 1963 年版。

Р. 尚温：《动物的行为》，莫斯科 1972 年版。

第七节　控制概念和有机体生命的实质问题

恩格斯：《自然辩证法》，载《马克思恩格斯全集》，第 20 卷。

恩格斯：《反杜林论》，第 1 编第 3 节，载《马克思恩格斯全

集》，第20卷。

列宁：《宁肯少些，但要好些》，载《列宁选集》，第4卷。

H. T. 阿勃拉莫娃：《一体化和控制》，莫斯科1974年版。

П. К. 阿诺辛：《现实反映的超前性质》，载《哲学问题》，1962年第7期。

Н. А. 伯恩施坦：《在向积极性生物学发展的道路上》，载《哲学问题》，1965年第10期。

А. И. 别尔格：《控制论——关于最佳控制的科学》，莫斯科—列宁格勒1964年版。

《生物控制论》，第1章，莫斯科1972年版。

А. 博卡列夫：《"控制"概念的外延和内涵》，载《哲学问题》，1966年第11期。

Н. И. 维杜达：《经济控制论》，明斯克1971年版。

Д. М. 格维施阿尼：《组织和控制》，莫斯科1970年版。

《控制，信息，智力》，莫斯科1976年版。

《论生命的本质》，莫斯科1962年版。

Ю. И. 切尔尼亚克：《信息和控制》，莫斯科1974年版。

В. 恩格尔加尔特：《现代自然科学中的生命问题》，载《共产党人》，1969年第3期。

Ст. 比尔：《科学管理》，莫斯科1971年版。

А. 圣吉尔德伊：《亚分子生物学概论》，莫斯科1964年版。

Э. 什列津格尔：《什么是生命？》，莫斯科1972年版。

第八节 "信息"概念和哲学基本问题

恩格斯：《自然辩证法》，载《马克思恩格斯全集》，第20卷。

列宁：《唯物主义和经验批判主义》，第2章第3、4节，载

《列宁全集》,第14卷。

Б. В. 阿赫利比宁斯基:《信息和系统》,列宁格勒1969年版。

Г. Г. 弗多维琴科:《列宁反映论和信息》,基辅1969年版。

Д. И. 杜勃罗夫斯基、В. В. 维尔日比茨基:《信息范畴(哲学分析)》,载《哲学科学》,1976年第1期。

Г. Т. 茹腊甫列夫:《社会信息和思想过程的控制》,莫斯科1973年版。

《信息》,载《哲学辞典》,莫斯科1968年版。

А. А. 科尔莫哥罗夫:《"信息量"概念确定的三种方法》,载《信息传递问题》,论文集,莫斯科1965年版。

А. М. 科尔舒诺夫、В. В. 曼达托夫:《反映论和符号的启发作用》,莫斯科1974年版。

И. И. 格里什金:《信息概念》,莫斯科1973年版。

А. И.奥克沙克:《"熵"、"信息"概念的认识论分析》,载《哲学科学》,1972年第5期。

Т. 巴甫洛夫:《信息,反映,创造》,莫斯科1967年版。

И. А. 波列达耶夫:《信号》,莫斯科1956年版。

Л. В. 谢拉维:《从生物学家的观点看信息论》,列宁格勒1973年版。

А. Д. 乌尔苏耳:《现代科学中的信息问题》,莫斯科1975年版。

Ю. А. 费里普耶夫:《美学信息的信号》,莫斯科1971年版。

《科学的哲学原理》,莫斯科1976年版。

В. Н. 切尔内什：《社会上的信息过程》，莫斯科 1968 年版。

Л. 勃里留艾：《科学的不确定性和信息》，莫斯科 1966 年版。

N. 维纳：《控制论和社会》，莫斯科 1958 年版。

К. 施坦布赫：《自动机和人》，莫斯科 1967 年版。

A. 莫利：《信息论和审美知觉》，莫斯科 1966 年版。

第九节　意识的信息-调节性质

马克思：《资本论》，第 1 卷第 3 篇第 5 章第 1 节，载《马克思恩格斯全集》，第 23 卷。

恩格斯：《自然辩证法》，载《马克思恩格斯全集》，第 20 卷。

甫洛夫全集》,第3卷第2册,莫斯科-列宁格勒1951年版。

С. Л. 鲁宾斯坦:《存在和意识》,莫斯科1957年版。

А. Г. 斯皮尔金:《意识和自我意识》,莫斯科1972年版。

В. И. 图加林诺夫:《意识的哲学》,莫斯科1971年版。

《高级神经活动生理学和心理学的哲学问题》,莫斯科1963年版。

В. 施维列夫、А. 波尔托腊茨基:《符号与活动》,莫斯科1970年版。

Ж. 皮亚杰、Б. 伊涅利捷尔:《初等逻辑结构的发生》,莫斯科1963年版。

В. 哈里切尔:《人和攻击行为》,莫斯科1975年版。

第十节 模拟意识的方法论问题

列宁:《唯物主义和经验批判主义》,第6章第2节,载《列宁全集》,第14卷。

В. М. 阿列克沙申:《控制论和思维》,莫斯科1971年版。

Б. В. 阿赫利比宁斯基:《列宁反映论和控制论》,列宁格勒1969年版。

М. М. 邦加尔德:《认识问题》,莫斯科1967年版。

М. М. 博特维尼克:《论博奕控制论的目的》,莫斯科1975年版。

Г. А. 勃鲁强:《抽象化的水平和作为确定逻辑科学地位的标准的语言》,载《哲学问题》,1975年第4期。

《计算机和思维》,莫斯科1967年版。

Н. Б. 古特齐:《仿生学中的形式化神经元》,莫斯科1967年版。

В. Н. 德米特里耶夫、В. Г. 格腊捷茨基：《气动自动学原理》，莫斯科 1973 年版。

《所期望的控制论和非所期望的控制论》，莫斯科 1968 年版。

Л. Г. 克腊伊兹米尔、В. П. 索齐夫科：《仿生学》，莫斯科 1973 年版。

《生物学和医学中的模拟》，莫斯科 1969 年版。

《机器能否思考？》，载《哲学问题》，1962 年第 9 期。

А. В. 纳巴耳科夫：《启发式程序设计》，顿河岸罗斯托夫 1971 年版。

И. Б. 诺维克：《心理模拟的哲学问题》，莫斯科 1969 年版。

Б. М. 卡岗、М. М. 卡涅夫斯基：《数字计算机和系统》，莫斯科 1973 年版。

М. В. 波波维奇：《符号学的哲学问题》，基辅 1975 年版。

В. Н. 普希金：《心理学和控制论》，莫斯科 1971 年版。

В. С. 秋赫金：《自动化识读的理论》，莫斯科 1976 年版。

А. В. 希列科：《类比计算机原理》，莫斯科 1967 年版。

В. А. 施托弗：《模拟和哲学》，莫斯科 1966 年版。

《人和电子计算机》，莫斯科 1973 年版。

М. 阿尔比勃，《比喻的脑》，莫斯科 1976 年版

Д. 芬克:《计算机和人的理性》,莫斯科 1970 年版。

Л. 法格尔、А. 奥文斯、М. 华耳什:《艺术、智力和进化的模拟》,莫斯科 1969 年版。

代结束语。现代科学的控制论化

恩格斯:《自然辩证法》,载《马克思恩格斯全集》,第20卷。

列宁:《唯物主义和经验批判主义》,第 6 章第 1 节,载《列宁全集》,第 14 卷。

А. А. 马里诺夫斯基:《组织的科学和科学的组织》,载《自然》,1972 年第 4 期。

П. 米库林斯基:《科学发展的一般理论》,莫斯科 1974 年版。

В. В. 巴林等:《控制论问题》,第 1 章,莫斯科 1969 年版。

А. И. 别尔格、И. Б. 诺维克:《控制论的方法论问题》,载《共产党人》,1971 年第 17 期。

А. В. 勃鲁什林斯基:《思维心理学和控制论》,第 6 章,莫斯科 1970 年版。

Д. А. 波斯彼洛夫、В. Н. 普希金:《思维和自动机》,结束语,莫斯科 1972 年版。

Ю. В. 萨奇科夫:《概率领域概论》,第 8 章,莫斯科 1971 年版。

Б. С. 乌克拉因采夫、А. Д. 乌尔苏耳:《控制论和唯物辩证法》,载《哲学科学》,1975 年第 2 期。

Е. С. 维特采利:《争论:机器和创造》,载《控制论的方法论问题》,第 1 卷,莫斯科 1970 年版。

基本术语词汇

自动机(АВТОМАТ)——能够在没有人的直接参与下，根据所给定的程序有目的地发生功能作用的装置。

自动化 (АВТОМАТИЗАЦИЯ)——把自动机用到人的体力活动和脑力活动的各个领域的过程。

自动化控制系统 (АСУ — АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ)——管理生产企业、部门、地区-生产单位等的系统，在这个系统中某些管理任务以及收集、处理和传递为采取决定所必需的信息过程都实现自动化。

算法(АЛГОРИТМ)——基本逻辑运算和数学运算的准确序列，用于解答某种步骤有限的课题。

算法语言 (АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ЯЗЫК)——人工语言，根据所找到的算法为计算机编制程序。

随机性障碍 (БАРЬЕР СТОХАСТИЧНОСТИ)——在机器中原则上不可能完全仿造自然起源的各种过程。机器装置只能仿造自然现象、社会现象、包括心理现象的个别方面。这是因为，数学的基本概念所确定的是自然过程的离散方面或不间断方面。

字节 (БАЙТ)——为便于人对电子计算机工作而设立的存储器单位(一字节含有 8 二进位，即相当于 8 比特)。

仿生学(БИОНИКА)——对生物现象，尤其是对感官的信息过程进行技术模拟的知识部门。

生物控制论(БИОКИБЕРНЕТИКА)——一门学科，是把普通理论控制论的概念运用于生物科学领域的结果。

比特(БИТ)——测量离散信息的单位。一比特相当于二个同样概率的可能性之一的抉择。

大规模集成电路 (БИС–БОЛЬШАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ СХЕМА)——主要是第四代电子计算机使用的。

概率 (ВЕРОЯТНОСТЬ)——反映自然过程随机性的哲学概念(必然性在偶然性中的度，可能性变为现实性的度)。这个术语有多种意义。现代数学的概率论只对最简单的概率情景作出量的表述，这时它只考虑到离散性因素。

计算中心(ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР)——服务和技术装置的系统，其使命是用电子计算机解答课题，以及处理和存储大量社会信息。

原状稳定 (ГОМЕОСТАЗ)①——以最简单的调节系统保持某种参数(动力装置的轴转速度、血液温度等)恒定的过程和结果。原状稳定是依靠运用负反馈而取得的。

传感器 (ДАТЧИК)——感受外来的非约束性信息的仪器、机器装置(在生物界有相应的感官，确切些说有它们的感受器)。

动态的程序设计(ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ) (计划 ПЛАНИРОВАНИЕ)——数学的一门学科，它能考虑到复杂系统中各种过程的连贯性的某种最佳的 (经常考虑到阶段、时间参数)方案。

二进计算制(ДВОИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ)——

① ГОМЕОСТАЗ有时也译为等稳性、同态调节器。——译者

计算制，基数是二，即只使用二个数字——1 和 0（电子计算机中有相应地两个电位或信号：有脉冲和没有脉冲）。

文献学（ДОКУМЕНТАЛИСТИКА）——一门知识部门，研究把科学技术信息记录在各种文献中的方式、方法以及使使用它们的过程最佳化。

存储装置（ЗАПОМИНАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО）——类似于人的记忆的技术装置，其中记下离散形式的机器信息。

符号（ЗНАК）——物质客体，它在某方面代替另一客体，并因此在其中含有社会型的信息。与信号不同，符号不以动力过程、信息传递为前提，并且是自然符号系统或人造符号系统的因素。

意义（ЗНАЧЕНИЕ）——符号的内涵，它是这个内涵表现的外部形式。在自然语言的情况下，是词的概念方面。

信息学（ИНФОРМАТИКА）——一种科学信息的理论，一个知识部门，研究最合适的编码、存储、合理传递和使用科学技术信息的问题。

信息（ИНФОРМАЦИЯ）——组织化的度，组织界中各种客体和作用有目的地调整了的结构。是含义多的术语。

“死的”信息（ИНФОРМАЦИЯ “МЕРТВАЯ”）——在现时不起作用的机器装置的约束性信息，以及固定在精神文化的物质承担者（书籍、文艺作品、穿孔带等）中的社会型的非约束性信息。

相对信息（ИНФОРМАЦИЯ ОТНОСИТЕЛЬНАЯ）——控制论系统感受的非约束性类型的信息，用来控制的各种作用的一个方面，控制者系统同被控制系统的特殊的关系和联系。

非约束性信息（ИНФОРМАЦИЯ СВОБОДНАЯ）——对各

种作用进行有目的地调整的结构（相对信息），以及社会的全部精神文化（非约束性类型的"死的"信息）。

约束性信息（ИНФОРМАЦИЯ СВЯЗАННАЯ）——广义的存储器，控制论系统及其要素的有目的地调整了的结构，以及物质文化和精神文化一切对象的外部形式。

集成电路（ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ）——在分子一级上完成的并在硅片上"印好的"复杂电路。在第三代和第四代的电子计算机上使用。

信息的（有目的的）原因〔ИНФОРМАЦИОННАЯ（ЦЕЛЕВАЯ）ПРИЧИНА〕——在控制系统中引起受控制论系统的有目的的结构制约的一种形式。

现实信息（ИНФОРМАЦИЯ АКТУАЛЬНАЯ）——控制论系统的原来信息同来自外面的非约束性信息相互作用的过程和结果，以控制论系统的功能特性、有目的地调整了的反映过程为前提。更广义的信息过程也包括控制论系统本身与控制客体之间的信息传递。

通讯渠道（КАНАЛ СВЯЗИ）——为控制者系统与被控制对象之间，以及控制论系统本身内部的传递信息服务的控制系统的一个要素。

信息量子化（КВАНТОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ）——以近似方法把不间断形式的信息改造为离散形式的信息。

控制论（普通理论的）〔КИБЕРНЕТИКА（ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКАЯ）〕——功能系统的理论，关于组织界各系统中控制过程和信息过程的一般特点的科学，组织和控制的普通理论。所谓理论控制论，在狭义上往往是指在设计和使用电子计算机时运用的数学知识和技术知识的各学科的总和。

科学控制论化（КИБЕРНЕТИЗАЦИЯ НАУКИ）——在科学中使用控制论的原则、概念和方法（功能方法和信息-调节方法）以及电子计算技术的过程和结果。

控制论系统（КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА）——组织界的一个系统，具有有目的地调整了的结构和在发挥功能的过程中达到某种目的。（植物、动物、人、电子计算机等。）

电码（КОД）——一种符号系统，借助于它们按照一定的规则把社会型的非约束性信息记录下来。

编码（КОДИРОВАНИЕ）——借助于人工符号系统或自然符号系统，把非约束性型的社会信息记录下来的过程。是含义多的术语。

信息量（КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ）——在某些情况下表述通讯技术中离散信息的数量方面（通过选择而扬弃了不确定性）的术语。例如在普通的非专门的意义上，社会信息量表明它的价值、意义、外延，后者在每一种具体情况下对人可以是不同的。

大规模管线（КОММУНИКАЦИИ МАССОВЫЕ）——借助于技术手段（无线电、电视等）向群众传递社会信息的渠道和方式。

调节电路（КОНТУР РЕГУЛЯЦИИ）——一种封闭的系统，在使用反馈的基础上在其中进行调节或控制的过程。

数学（结构）语言学〔ЛИНГВИСТИКА МАТЕМАТИЧЕСКАЯ（СТРУКТУРНАЯ）〕——一个知识部门，借助于离散数学的专门的符号和手段来描述语言表达的方式。

线性程序设计（ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ）——一门数学学科，借助于线性方程和不等式来找到系统的客

体、要素的最佳配列方案(例如,金属切削的最佳方案)。

数理逻辑(ЛОГИКА МАТЕМАТИЧЕСКАЯ)——通过把离散数学的手段和人工语言的特殊符号运用于形式逻辑而产生的一个知识领域。命题运算是数理逻辑的一个重要部分,这时同"原子的"(不可再分解的)判断打交道,就象同符号打交道那样,已完全撇开它们的内涵。

形式逻辑 (ЛОГИКА ФОРМАЛЬНАЯ)——一门关于无矛盾的和连贯的思维规律和形式的科学。形式逻辑研究思维活动的结构。在这种情况下必须把概念看作为静态,不变的,停滞的,所以在思维活动中固定着稳定性因素和离散性因素。

数学控制论(МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА)——技术和应用控制论的一个部门,为电子计算机和自动化控制系统服务的应用数学的一部分(关于程序设计、序列、广泛服务、概率管理的理论,运筹学等等)。

机器(作为控制论的概念)〔МАШИНА (КАК ПОНЯТИЕ КИБЕРНЕТИКИ)〕——任何的控制论系统。在狭义的传统的意义上是作为任何生产的必要要素的复杂技术装置。

图灵机(МАШИНА ТЬЮРИНГА)——以理想化方法制造的具有无限记忆带的计算机,它能通过进行合乎需要的大量初等数学运算的方法来解答任何复杂的课题。

微型化(МИКРОМИНИАТЮРИЗАЦИЯ)——在电子技术中使用体积越来越小的零件和结构的过程。

模拟 (МОДЕЛИРОВАНИЕ)——目的明确的对另一客体(原件)的个别方面的仿造。模拟不仅以模型与原件的相似为前提,而且以它们的区别为前提。它是含义多的术语,例如,在认识论中,所谓模拟是指认识的方法之一。

模型（МОДЕЛЬ）——观念的或物质的系统的形成物，它目的明确地再现了原件或周围环境的个别方面。

尝试和错误法（МЕТОД ПРОБ И ОШИБОК）——对各种方案进行筛选的方法，在这一过程中把不能达到目的的方案不断去掉。

黑箱法（МЕТОД ЧЕРНОГО ЯЩИКА）——控制论中的功能方法，研究控制论系统的行为，使用这个方法时要考虑到输入和输出的信息（系统的结构组织或许是不知道的）。所谓黑箱，有时是指被研究的客体本身。

思维（МЫШЛЕНИЕ）——从控制论的观点来看，就其本性而言，人脑的信息过程是观念的部分，也是被意识的部分。和机器思维不同，人的概念思维是随机性质的间断-不间断过程（也是脑中所反映的自然过程）。

神经控制论（НЕЙРОКИБЕРНЕТИКА）——一门学科，把大脑的生理过程作为信息过程来研究。

形式化神经元（НЕЙРОН ФОРМАЛЬНЫЙ）——具有明显固定特性的技术装置，它模拟某种简单的逻辑演算并以离散的方式起作用。

反馈（ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ）——控制系统中传递情报信息的渠道。所谓反馈，也是指校正原则本身。

学习（学会）〔ОБУЧЕНИЕ（НАУЧЕНИЕ）〕——通过把所获得的非约束性信息变成约束性信息的方法来增加控制论系统原有信息的过程。

学习机（ОБУЧАЮЩАЯ МАШИНА）——为了使人的学习过程部分自动化而使用的技术装置。

组织（ОРГАНИЗАЦИЯ）——使控制论系统或它们的活动

得到有目的的调整(广义的解释是普通系统论的范畴)。由于结构的有组织、有目的性，因此控制论系统具有活动的双重的决定作用、对现实界的积极的和"超前"的反映。

组织界（ОРГАНИЗОВАННАЯ ПРИРОДА)——生物界系统、社会系统和技术系统的总和，这些系统具有决定它们功能活动的有目的地调整了的结构。

记忆(ПАМЯТЬ)——控制论系统的约束性信息，不以系统的复杂程度和性质为转移(例如，生物化学的记忆)。

视感控器(知觉器官)〔ПЕРЦЕПТРОН(ПЕРЦЕПТОР)〕——用于按照某些固定特点辨认某种客体（对象、符号等）的技术装置。

行为(ПОВЕДЕНИЕ)——控制论系统活动的外部表现。

应用控制论(ПРИКЛАДНАЯ КИБЕРНЕТИКА)——关于把控制论技术用于人的活动的各个领域的知识部门。

必要的多样化原则(ПРИНЦИП НЕОБХОДИМОГО РАЗНООБРАЗИЯ)——以具有某些非约束性水平(系统要素的各种可能状况、各种回答行动)为前提的原则，而那些水平是为在周围环境不同情境中组织控制论系统的有目的的行为所必需的。

反馈原则（校正原则）〔ПРИНЦИП ОБРАТНОЙ СВЯЗИ (ПРИНЦИП КОРРЕКЦИИ)〕——控制和调节的一个通用原则，能使控制论系统在随机环境中达到目的。

增强原则（ПРИНЦИП УСИЛЕНИЯ)——控制论系统活动的一个原则，根据这个原则，依靠被控制对象的内部动力条件，增强由它的控制信息所形成的作用。例如，脑发向肌肉的生物电流，使肌肉内部的能解放出来，肌肉的缩紧是同由于比

控制脉冲本身所具有的能大得多的那个能发生震荡有关。

程序(ПРОГРАММА)——为了借助于电子计算机解决某种课题而编制的操作的序列。程序是根据某种算法语言编制的。

通讯能力 (ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ)——可以在某一时间单位内按照具有严格规定的参数的通讯渠道传递的离散信息量。C. 申农提出了确定通讯技术渠道的通讯能力的公式。

工程心理学(ПСИХОЛОГИЯ ИНЖЕНЕРНАЯ)——心理科学的一个部门,研究人与机器相互作用的最佳化;人类工程学的最重要的一部分。

自动化调节(РЕГУЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЕ)——保持最简单的控制论系统中某种参数(例如，速度)恒定的过程。

机器人(РОБОТ)——一种自动机，能模仿活动的个别方面,尤其是人的行为。为了同人在外表上很相似,设计师有时把这种自动机做得和人维妙维肖。

自动调节系统(САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ СИСТЕМА)——控制论系统，能够在外部环境的不同情境中独立组织有目的的活动。

自我组织 (САМООРГАНИЗАЦИЯ)——控制论系统通过学习(在生物界无论是在种族发生中，还是在个体发育中)改善自己原来组织的能力。

符号学 (СЕМИОТИКА)——研究符号系统的一门科学，它包括三个部分：结构学、语义学、实用学。结构学阐明符号系统诸要素之间的相互联系,语义学研究各种符号的意义,而

实用学则研究符号同使用它们的人的关系。

信号(СИГНАЛ)——非约束性信息（确切些说，相对信息）的物质承担者。在通讯技术中，所谓复杂的信号是指作为对各种基本信号有目的地调整了的系统这个信息本身。

系统(СИСТЕМА)——完整的形成物，其特性不能完全归结为组成它的诸要素的特性的总和。

系统-结构（系统）方法〔СИСТЕМНО-СТРУКТУРНЫЙ (СИСТЕМНЫЙ) ПОДХОД〕——二十世纪形成的一种方法，研究具有整体性的系统。这个方法要求把自然界看作为相互作用着的结构水平的层次关系。所谓系统方法也是指对所研究的问题的综合方法。

系统分析(СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ)——在考虑到各种不同的复杂地相互作用着的技术因素、政治因素和类似因素的情况下，对复杂的社会过程分析和预测的方法。数学仪器是系统分析的重要手段。

消息(СООБЩЕНИЕ)——社会交往中信号和信息的统一（在通讯技术中是基本信号系统，技术信息本身）。

社会控制论（СОЦИАЛЬНАЯ КИБЕРНЕТИКА)——由于把控制论概念运用于社会科学而产生的一个知识部门。

结构（СТРУКТУРА)——完整的系统中诸要素相互联系的方式，它在某种程度上考虑到系统客体的动态。在各专门科学的系统理论中，所谓结构往往是指系统的不变式、它的解剖、构造乃至成分。

结构主义（СТРУКТУРАЛИЗМ)——研究系统客体的方法，它要求分出它们中的离散因素、不变式。在研究间断-不间断形式的自然过程（和社会过程）的范围内，结构主义有明

显的缺点，因为它只考虑到同步的方面（静态），而完全忽视了历代性（时间）方面。

博奕论（ТЕОРИЯ ИГР）——数学的一门学科，它能从数量方面论述两个或两个以上的相互作用着的系统的有目的的动作的序列，其中每一个系统都有自己的目的。

信息论（ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ）——普通理论控制论的一个分支。狭义的信息论是为确定信息量和技术中通讯渠道的通讯能力服务的数学理论，是运用概率论的结果。

组织论（ТЕОРИЯ ОРГАНИЗАЦИИ）——关于组织界系统结构的理论控制论的一个分支。

技术控制论（ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА）——一个知识部门，研究类比装置、数字装置和其它技术装置，以及它们的构造和操纵。

晶体管（半导体）（ТРАНЗИСТОР 或 ПОЛУПРОВОДНИК）——第二代电子计算机的最重要的元件。

译码机（ТРАНСЛЯТОР）——为了把原文翻译成某种类型电子计算机"能理解的"机器语言的程序机。

触发器（ТРИГГЕР）——例如，电子计算机算术装置的一个元件，它确保在两种状态——1 和 0（按"全或无"原则）中电路的工作。

控制（УПРАВЛЕНИЕ）——通过对控制客体有目的地施加作用，把系统转变成所指定的状态。

控制者系统（УПРАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМА）——控制系统的核心元件，控制系统还包括被控制对象以及直接联系和反馈的渠道。

形式化（狭义的）（ФОРМАЛИЗАЦИЯ）——借助于数理逻

辑的手段把知识片断的逻辑结构加以固定的方式。通过形式化而完全离开命题的内容。

形式化语言(ФОРМАЛИЗОВАННЫЙ ЯЗЫК)——借助于形式化方法，为在科学的被形式化部分作出结论和进行论证之用的人工语言。与形式化系统不同，它以解释为前提。

功能(ФУНКЦИЯ)——控制论系统或其诸要素的有明确目的的积极活动。

功能主义①(ФУНКЦИОНАЛИЗМ)——在客体中分出不间断性因素的一种研究客体的数学方法。象结构主义一样，功能主义对于论述间断-不间断形式的自然过程是不够的。"功能主义"这个术语有多方面的含义，例如，在心理学中它意味着把大脑的功能活动加以绝对化。

功能特性(ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СВОЙСТВО)——控制论系统在更广泛的控制系统范围内有目的地进行积极活动的能力，是同意识相似但并不等同于意识的特性。

功能系统(ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА)——从系统的活动方面来考察的控制或调节的系统。

有目的性(目的符合性)〔ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ (СООБРАЗНОСТЬ ЦЕЛИ)〕——亚系统的结构和活动同整个系统的共同目的相符合。在生物界有目的性是相对的，并且是通过自然选择而产生的；而在机器中它是以人的活动为中介的。

目的(ЦЕЛЬ)——控制论系统活动的信息原因，它隐蔽地包含在它的有目的的结构中(长时间的目的)或者在具体的情境中形成(当前的目的)。目的是控制论的一个极重要的概

① 有的也译机能主义。——译者

念。从狭义上说，它是人的心理活动的一个主要组成部分，从心里先想到他的活动的结果。

噌音 (ШУМ)——沿通讯渠道使被传递的信息失真的未调整好的影响。

极值 (ЭКСТРЕМУМ)——机器中被调节客体的极端状态。通过计算被调节客体的参数变化而取得。

电子计算机(数字机)〔ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА (ЦИФРОВАЯ)〕——复杂的电子装置，具有存储器并能通过处理离散信息而进行计算或逻辑演算。

热力学熵 (ЭНТРОПИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ)——一个术语，表示某一立方气体微粒状态的不确定性。在数学信息论中，所谓熵是指不相等概率情况下信息量的程度（例如，"信息熵"的说法)。这是因为在这种或那种情况下使用同一数学概率论所致。

人类工程学(ЭРГОНОМИКА)——一个应用知识部门，研究人同机器和周围环境相互作用的最佳化的方式，以利于生产集约化。

语言(自然语言和人工语言)〔ЯЗЫК (ЕСТЕСТВЕННЫЙ И ИСКУССТВЕННЫЙ)〕——调整了的符号系统，供记录和传递社会和通讯技术系统中非约束性信息使用。"语言"这个术语也比喻地用来指称动物信号化的方式。

附　　录

《控制论的哲学原理》教程大纲

（控制论导论）

第一章　控制论和它在科学体系中的地位

控制论——现代科学技术进步的最重要因素，有助于思维的概率方法的形成的一个新的知识部门。在人们理论活动和实践活动的各个领域里使用控制论（理论控制论和控制论技术的各种原则、概念和方法）的两个方面。控制论在建立共产主义物质-技术基础中的作用。为了加速科学技术的进步、生产的集约化、管理、计划和预测的最佳化，苏共第二十五次代表大会提出广泛使用计算技术和经济-数学方法、采用各种用途的自动化控制系统的必要性。

第一节　控制论的产生

控制论产生的社会条件：由于技术进步、科学进步和社会进步的加快，科学技术信息数量、作用和意义的增长，因此必须使脑力劳动、快速工艺过程自动化，加强对社会过程（和部分地自然过程）管理的注意。

控制论的理论根源。科学知识的分化和一体化。在技术科学、生物科学和社会科学领域中的成绩和成就，是这些科学

在控制论范围内一体化的条件。数学在控制论这门科学的形成中的重要作用。以新的功能方法说明和研究各种组织系统里(生物界、社会、机器中)的过程的必要性。

控制论产生的主要的技术前提。制造能模仿人和动物行为的技术装置。机械型的计算机的设计。电子学的出现。电子计算装置——控制论的技术基础——的建立。各代电子计算机。

控制论产生的社会条件、理论根源与技术前提的统一。科学和技术对这些前提的形成中的贡献。

第二节　控制论的对象和客体

控制论作为组织和控制的普通理论的特殊性。功能系统是理论控制论的对象。控制论的对象——控制和信息过程的共同特征。

控制论与数学的相互关系。数学在控制论科学中的比重。数学控制论是现代应用数学的最重要部分。"控制论"这个术语的多义性。理论控制论同普通系统论的密切联系。

控制论和哲学。对以控制论偷换哲学和对控制论作扩大化解释的各种企图的批判。哲学和控制论的对象和客体的相互关系。控制论这一新的科学流派的最重要定义，对它们的分析和比较。

第三节　控制论各学科的分类

恩格斯关于物质运动的基本形式及它们的物质承担者的原理——科学分类的基本原则。现代的结构水平理论同恩格斯的物质运动基本形式的分类相一致。

控制论各学科的体系。理论控制论、生物控制论和社会控制论。对机械论企图把技术设备的结构和活动的特点运用于生物过程和社会过程的批判。生物控制论论不能把生物过程归结为物理过程和化学过程的原因。

仿生学是知识的一个部门。神经控制论。理论控制论和应用控制论总评。控制论的分支学科(军事、法律、医学、经济学的，等等)。使用控制论技术的两种方式，它们相互补充的统一。

第二章　控制论的基本概念以及它们同哲学范畴和普通系统论范畴的联系

深入研究控制论的概念体系、它的形成的必要性。由于理论本身的许多问题没有深入研究以及对普通系统论的许多哲学概念和范畴非单义性的解释，在分析控制论概念上存在的困难。

第四节　控制论中的系统方法

控制论使用系统的方法。系统和要素，整体和部分的概念。系统的整体性受它的结构的制约。

结构和功能，形式和内容。系统-结构方法和功能方法的启发式意义，对结构主义和功能主义的批判。功能和内容、结构和形式这些概念的单顺序性，它们在外延和内涵上的区别。

"功能"——控制论的基本范畴之一。功能特性的特殊性。"功能系统"、"控制论系统"、"控制系统"诸概念的区别和相互联系。

控制系统的结构和对它的基本要素的评述：控制者系统

（调节器），被控制客体，直接联系和反馈的渠道。控制、信息和反馈是控制系统功能作用的最重要因素。对扩大化解释这些概念的企图的批判。

第五节　控制论系统产生和活动的客观逻辑

恩格斯论周围世界中的必然性和偶然性。自然现象的随机性质。概率是自然过程中偶然性要素的表现。周围现实界宏观客体发展的三类规律（统计的、"动态的"、单义的决定作用）。思维的概率方法同现代科学中控制论方法的有机联系。

作为自然起源的自我调节的最初系统这个单细胞生物产生的客观逻辑。为了有机体的继续生存从外面获得信息的必要性。单细胞有机体中信息、控制和反馈的统一。

生物调节是生命的最重要条件和基础。物质新陈代谢的物质方面、能量方面和信息-调节方面密不可分的统一。从控制论观点来看有机体生命的实质。生物系统对周围环境的积极的和"超前的"反映。为了生物系统学习和自我组织而利用活动的最后结果。

第六节　反馈原则和目的概念

反馈原则是控制和调节的一个通用原则。反馈同原因、结果、相互作用和反映的相互关系，同目的和有目的性的密不可分的联系。反馈是校正的原则和传递情报信息的渠道，是控制论系统学习和发展的条件和手段。唯物辩证法的基本原则在反馈原则中的表现。

负反馈，它的本质特点。原状稳定的辩证法。在组织界不同水平上按负反馈原则调节的特殊性。

正反馈。系统使用正反馈而达到当前的目的。在生物界、社会、技术的控制系统中这些过程的特点。被意识到的社会目的同未被意识到的生物目的以及由设计师中介的技术系统的目的的本质区别。

现代科学的目的方法。生物过程的目的性。“生物目的”这个概念对于说明高等动物行为复杂结构的作用。有目的的行动是具有心理的有机体行为的最复杂形式。有目的的行为动作的螺旋形性质。

第七节　控制和调节的概念

控制是把系统引到指定状态的过程，是控制者系统同被控制客体相互作用的因素。控制的有目的的方向性。狭义和广义的控制。控制的实质和内容。

控制和调节。调节是控制的最简单情况；它们区别的相对性质，同“变异性”和“稳定性”范畴的联系。

控制在具有层次结构的系统中的多水平性。在组织界的各种系统中控制的最佳化问题。在复杂的控制系统中，末梢因素的相对独立性。

控制的一般原则和特点：控制同信息、反馈和目的的密切联系，制约反映“超前”性质的控制论系统活动的积极性和双重决定作用，学习和自我组织，增强的原则，在非约束性程度多样性基础上行为的“选择”，亚系统和要素的层次性，它们活动的协调和从属。

最重要类型的控制(生物的、社会的和技术的)的本质特点。科学上有根据的管理一切社会过程的作用的增长。生产、管理和计划等过程的自动化问题。

生物控制和调节的突出特点。“生物调节”概念对于更深入理解有机生命本质的意义。从生物控制论立场对理解生命本质上的活力论、机械论的批判。

第八节 “信息”概念和哲学基本问题

信息的两种基本类型——非约束性的和约束性的。它们的共同性和区别，研究的方面，量的确定方法。

现实信息是参与控制过程的非约束性信息和约束性信息相互作用的过程和结果，是有目的地调整了的(功能的)反映的最重要部分。“死的”信息，它的社会性质，在空间或者在平面(在纸、穿孔带、穿孔卡等等)上的有目的的调整性。

基本类型的信息(生物的、社会的和技术的)以及它们的突出特点。企图借助于申农理论的数学概念体系从量上确定生物信息和社会信息的不合理性。对“控制论的机械论”和“信息的非熵原则”的批判。关于社会信息是通过选择而扬弃不确定性的观点的错误。

不得不使用“信息”术语作为普遍概念的原因。忽视信息本身与非生物界客体和作用的结构之间的本质区别——走上目的论立场的道路。

信息与物质和物质东西的哲学概念。现实信息与意识的相互关系。意识是信息过程的最高类型，反映的最高形式。由于对“信息”概念的概括，对资产阶级哲学家企图“取消”哲学基本问题的批判。扩大解释“信息”范畴的荒谬性。

第三章 控制论和意识问题

第九节 意识的信息-调节性质

有机体的发展和活动的双重决定作用。动物的心理活动是非物质性质的信息-调节过程。反映和调节的心理形式的效率。心理是动物在具体反映的情境中的活动的调节器。反馈原则在实现心理活动中的作用。

意识是社会-历史发展的产物，物质现实界的观念的反映，大脑的机能的特性，人的活动的调节器。庸俗唯物主义地和唯心主义地理解意识的认识论原因。

人的意识与动物心理的本质区别。人的外部对象活动的内化过程和符号活动的产生。制造劳动工具是概念思维的条件和结果。

社会意识、集团意识和个体意识是对社会有机体不同水平上的现实的反映。完全符合性与积极性，反映与调节的密切统一。对马克思列宁主义反映论的"批判者"的批判。道德和法律的准则，科学规律是人们行为和活动的最重要的调节者。

第十节 模拟意识的方法论问题

模拟这一概念。"模型"这个术语的多义性。模拟是信息过程和认识方法。模型的分类。

用传统方法模拟思维。在模拟逻辑运算和计算时电子计算机中信息的改造。机器中的信息过程与人的信息活动的本质区别。社会信息的情绪色彩。

现代科学中形式化的作用和意义。科学知识形式化的基

本可能性。哥德尔关于形式系统不完备性的定理。以传统的形式逻辑和数理逻辑分出思维活动的离散性和稳定性因素。在电子计算机中再现思维的形式逻辑方面。机器"思维"是概念思维的仿造品。

通过启发式程序设计途径的"概率的"模拟方法。砍掉无前途的解题的"树"枝的问题。"概率"模拟的主要困难。思维的间断-不间断性质和在模拟心理活动中"随机性障碍"。

第十一节 现代科学的控制论化

现代科学方法论的多水平性。哲学方法论的普遍科学性质。系统-结构方法和控制论方法（信息-调节方法和功能方法）的局部的方法论意义。控制论的概念体系对于解决科学某些问题的启发式意义（反馈原则在弄清有机体生命和心理等的产生和本质问题中的作用）。对控制论机械论的批判。

因科学控制论化而引起的科学的世界图景的变化，自然科学的进一步辩证化。控制论概念在评述作为开放的动态系统的科学中的作用。控制论技术在科学研究活动中的利用。

因现代科学控制论化而引起的它的某些概念的多义性：系统同环境的积极平衡，适合（适应），学习，自我组织，行为，活动，原状稳定，信息，控制，组织，存储器，信号，模型，功能等。利用它们来评述技术过程、生物过程和社会过程的各种时间水平和结构水平。

控制论哲学问题年级论文和毕业论文的题目

控制论在现代社会生活中的作用。

科学、技术、生产和管理的控制论化——科学技术革命的突出特点。

控制论——现代科学技术进步的最重要因素。

苏共第二十五次代表大会论控制论在建立共产主义物质技术基础中的作用。

研制、实施和使用自动化控制系统的社会-哲学问题和方法论问题。

控制论和对社会的科学管理。

控制论这一新的科学流派的特点。

控制论产生的社会条件、技术前提和理论根源。

控制论在科学知识一体化和克服现代科学的"信息障碍"中的作用。

控制论产生的历史必然性。

控制论同数学和哲学的相互关系。对控制论对象扩大化解释的批判。

普遍科学的(辩证法理论)、一体化的(普通系统论和控制论)与专门科学范畴的相互关系问题。

恩格斯关于物质运动基本形式的原理——控制论诸学科结构水平和分类的现代理论的方法论基础。

仿生学——关于技术模拟生物系统和它们的活动的知识部门。

控制论的对象和客体。

控制论是组织和控制的普通理论。

功能系统——控制论的客体。

理论控制论诸概念对于生物科学、社会科学和技术科学的方法论意义和世界观意义。

控制论在确立和发展概率观念中的作用。

生物学的控制论观点。

控制论对发展医学–生物界科学的意义。

控制论同普通系统论、劳动的科学组织、人类工程学(尤其工程心理学)、科学学的联系。

控制论中的最佳化问题。

控制论系统功能特性的特殊性。

“功能”范畴的外延和内涵。它同“结构”、“内容”、“系统”、“要素”诸概念的联系。

“功能系统”、“控制论系统”和“控制系统”诸概念的相互关系。

目的是信息原因。

信息、控制和反馈在控制论中的统一。

自我调节自然系统(生物组织)的产生。

反馈原则同辩证法基本原则的联系。

反馈是控制和调节的通用原则。

反馈、相互作用和发展。

反馈和控制论系统活动结果对它以后的自我组织的作用。

从物质自我运动的哲学原则的观点看学习过程。

自我调节和自我组织的相互关系。

现代科学中的目的方法。

正反馈是生物界心理的功能标准。

相互作用、反馈、原因和结果诸概念的相互关系。

反馈、变化和稳定性。

反馈原则在生物系统学习和进化中的作用。

反馈原则和目的概念。

因果性、目的性和目的。

“积极性”范畴和目的概念。

生物过程的目的性的特点(目的性)。

“有目的的调整性”概念和对自然过程目的论解释的批判。

调整性和目的性。

控制论和有机体生命的实质。

批判以预成论观点看待遗传信息在单独一个个体发育中的作用。

心理原因是信息原因的变种。

生物调节的特点。

控制和调节,变化和稳定性。

反映,信息,意识。

从列宁主义反映论观点看现实信息这个概念。

信息——控制论的基本概念。

信息概念和哲学基本问题。

从列宁批判“唯能论”的观点看信息概念。

马克思列宁主义认识论——信息学的哲学和方法论基础。

科学是功能系统。

人工语言是对科学语言的形式逻辑分析的手段。

从信息论的观点看直觉。

处理和使用大量社会信息的最佳化问题。

信息的编码和充分利用(“压缩”)的问题。

“信息”与“结构”概念的相互关系。

信息的系统性质。

信息过程是对周围环境的模拟。

现实信息的功能性质。

信号和信息，符号和意义，词和概念。

符号与活动。

信号与原因。

信息过程中的内容和形式。

“信息”概念和“信息量”。

对“信息”范畴扩大化解释的批判。

从量上确定生物信息和社会信息的问题。

生物界中过程的信息标准。

控制论中“主体-客体”问题的概括。

熵和能，信息和组织。

信息和控制是控制论的一对范畴。

概率和信息。

对关于信息的主观唯心主义和形而上学观点的批判。

意识的控制论观点。

控制论和观念东西产生和本质的问题。

心理现象是有机体活动的反映和调节者。

意识的本质和对“控制论的”机械论的批判。

意识是人的内部活动和外部活动的调节者。

控制论中双重决定作用的原则和它对批判“生理”唯心主义、弗洛伊德主义、新弗洛伊德主义和脑中心论的意义。

双重决定作用和“超前”反映现实是生物界反映的三维性的结果。

从控制论思想的观点看统觉的哲学原理。

从反映的三度性的思想观点看控制论诸概念的多义性。

双重决定作用的原则和“第二性的质”问题。

“模型”概念的外延和内涵。模型和反映。

意识模拟的哲学观点。

以“概率”方法模拟思维的方法论问题。

概念思维与机器思维的本质区别。

由于现代知识体系控制论化而引起的科学的世界图景的变化。

原状稳定的辩证法。

模拟是控制论的一个范畴。生物模拟、理论-认识模拟和技术模拟。

形式化的方法论问题。

思维的随机性质和选择原则。

心理过程中的定势和目的。

反馈原则在实现心理活动中的作用。

类比是理论-认识模拟和技术模拟的基础。

拉普拉斯决定论同离散数学和技术科学的有机联系。

模拟是认识的方法。

思维中的离散因素和不间断因素以及它的模拟问题。

结构主义和功能主义同科学中的系统-结构方法和功能方法的根本区别。

思维的工程-数学方法和辩证法。

思维的工程-数学方法在现代自然科学中的地位和作用。

在科学史中和现阶段思维的工程-数学方法与概率方法的相互关系。

思维的工程-数学方法和拉普拉斯-牛顿方法的相似。

形式逻辑同离散数学的有机联系。

电子计算机中概念思维的模拟和“随机性障碍”。

在研究生物系统中历史方法和系统-控制论方法的统一。

系统方法与控制论方法的相互关系以及它们在现代科学中的启发式意义。

历史方法和系统方法、历代性方法和同时性方法的统一是辩证法基本原则的表现。

现代科学中能量方法与信息方法、基质-结构方法与功能方法的相互联系。

“控制论哲学问题”方法论的课堂讨论的作业题目

（学习期限三年）

控制论和它在现代社会生活中的作用

控制论的哲学的（世界观的、方法论的、逻辑的和社会的）问题的范围。

控制论产生的社会条件、技术前提和理论根源。

控制论这一新的科学流派的特点。

控制论的对象和客体，控制论同普通系统论的密切联系。

恩格斯关于物质运动基本形式的学说是控制论诸学科分类的方法论基础。

技术控制论、生物控制论和社会控制论总评。应用控制论。

苏共第二十五次代表大会论控制论在建立共产主义物质-技术基础中的作用（生产组织、管理和计划方面）。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和“原因”、“目的”范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

“信息”概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用“概率”方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。“随机性障碍”。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。

社会主义和资本主义条件下运用控制论技术的社会后果。

控制论的基本概念和它们同普通系统论的哲学范畴和概念的联系

控制论中的系统方法。

功能系统的概念是控制论中的一个基本概念。

控制论系统产生和活动的客观逻辑。

反馈原则和"原因"、"目的"范畴。

控制概念和有机生命的本质问题。

"信息"概念和哲学的基本问题。

信息同能的联系。从量上评述不同类型和种类的信息问题。

信息、控制和反馈的统一。对扩大化解释控制论诸最重要概念的批判。

控制论和意识问题

控制论对解决心理的起源和本质问题的意义。

个人意识和社会意识是人们行为的调节器。

模拟是控制论的基本概念之一和方法。

用传统方法模拟意识。

用"概率"方法模拟的方法论观点。

概念思维与机器思维的本质区别。"随机性障碍"。

现代科学的控制论化。控制论概念的启发式意义。